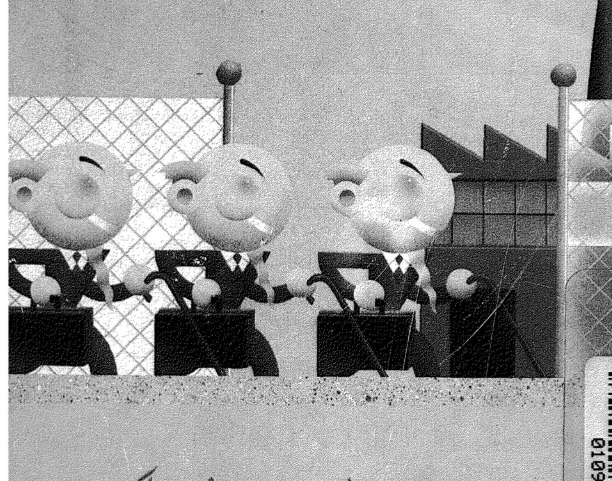


الكيمياء فى خدمة الإنسان



تأليف : رولاند جاكسون

ترجمة : د. ابراهيم على الجندى

مراجعة : د. محمد حلمى النجدى



الكيمياء في خدمة الإنسان

الألف كتاب الثانى

الإشراف العام

د. سمير سرحان

رئيس مجلس الإدارة

رئيس التحرير

أحمد صليحة

سكرتير التحرير

عزت عبدالعزيز

الإخراج الفنى

محسنة عطية

الكيمياء في خدمة الإنسان

تأليف

رولاند جاكسون

ترجمة

د. إبراهيم على الجندى

مراجعة

د. محمد حلمى النجدى



الهيئة المصرية العامة للكتاب

١٩٩٦

هذه هي الترجمة العربية الكاملة لكتاب

Chemistry in Use

by

Roland Jackson

[illegible] مدحت عايد

بسم الله الرحمن الرحيم

اهداء

إلى روح والدي رحمه الله

إلى والدتي وشقيقي وشقيقاتي

إلى زوجتي ساعدي الأيمن

إلى ولدي علي

إلى الذين علموني الكيمياء جميعا

د. ابراهيم علي الجندي

فهرس

الموضوع	الصفحة
مقدمة	٩
الجزء الاول : كيمياء الطاقة	
١ ـ الوقود الأحفورى	١٥
٢ ـ الطاقة النووية	٤٢
٣ ـ مصادر الطاقة البديلة	٥٦
الجزء الثانى : كيمياء المواد	
٤ ـ الكيماويات المستخرجة من الزيت	٦٧
٥ ـ الجنس البشرى والفلزات	٨٤
٦ ـ الحديد والصلب	٩٤
٧ ـ الالومنيوم والفلزات الاخرى	١٠٧
٨ ـ الكيماويات من ملح الطعام	١٣٥
٩ ـ خواص الكيماويات	١٤٩
الجزء الثالث : كيمياء انتاج الطعام	
١٠ ـ انتاج الطعام	١٥٩
الجزء الرابع : الكيمياء فى المنزل	
١١ ـ مصادر الماء	١٩٣
١٢ ـ الكيمياء المنزلية	٢٠٣
مشاريع	
١ ـ الرصاص فى البيئة	٢٢٩
٢ ـ استبيان	٢٣١
٣ ـ المواد المخدرة	٢٣٢
٤ ـ كيمياء الفضاء	٢٣٤
٥ ـ اختيار سبائك الالومنيوم	٢٣٦
٦ ـ الكيمياء الحربية	٢٣٧
٧ ـ قطع الغيار الجراحية	٢٣٨
٨ ـ كارثة السفيسيو	٢٤٠
٩ ـ فلورة مصادر المياه	٢٤١
١٠ ـ كيميائيات شائعة	٢٤٣
كشاف	٢٥١



مقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم والحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الخلق وسيد المرسلين وخاتم النبيين سيدنا محمد ﷺ وعلى آله وصحبه وسلم أجمعين وبعد . فهذه ترجمة لكتاب Chemistry in Use لمؤلفه Roland Jackson ، ومن المعلوم أن الكيمياء تلعب دوراً كبيراً فى حياة الإنسانية فالوقود الأحفورى « زيت البترول ـ الفحم ـ الغاز الطبيعى » والطاقة الجديدة والمتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الريح والبتروكيماويات والفلزات مثل الحديد والصلب والسبائك الحديدية وغيرها والألمونيوم والكيماويات المشتقة من ملح الطعام وكذلك كيمياء إنتاج الطعام والكيمياء الموجودة فى منازلنا مثل مصادر الماء وتنقيته ومعاملة المنصرف منه للمجارى والما اليسر والعسر وكذا كيماويات البناء مثل الأسمنت والآجر وكذا كيماويات البناء الحديث التى انتشرت حالياً وكذا أوعية الطهى المستخدمة حديثاً وأفران الميكروويف والبيرة والنبيذ والصابون والمنظفات الصناعية والملونات والمواد الحافظة للطعام ومكسبات الطعم والرائحة وغيرها من الموضوعات التى تناولها الكتاب تؤكد مدى تعاظم الدور الذى تلعبه الكيمياء فى حياة الإنسان ومدى الخدمات الجليلة التى تقدمها للبشرية .

ولك أن تتصور مدى تعاظم هذا الدور إذا غابت الكيمياء عن حياة البشرية ستتقف الحياة حتى السيارات والطائرات والسفن والقاطرات ولن تمضى الحياة قدماً إلى الأمام أبداً .

لقد لعب العرب القدامى دوراً كبيراً فى الكيمياء ومن أمثال العلماء المبرزين جابر بن حيان الذى أضاف الكثير فى مجال الكيمياء مثل تحضير الزاج الأخضر وبلورته .

وأبو بكر الرازى أو جالينوس العرب (مؤسس الكيمياء الحديثة) وطريقته الحديثة فى اختيار المواقع الصحية التى يطلق عليها حالياً اسم البيئة الصحية وهى محل إعجاب وتقدير الأطباء حتى يومنا هذا حيث وضع بعض قطع اللحم فى أنحاء مختلفة من بغداد وأخذ يلاحظ سرعة سير التعفن منها وأنسب الأماكن من حيث نقاء الجو واعتداله هى أقلها فاعلية فى سير التعفن وبهذه الطريقة السهلة الميسورة تحقق من المكان الصحى المناسب لبناء المصحة .

ويظهر فضل الرازى فى الكيمياء بصورة واضحة جلية عندما عمد لتقسيم المواد المعروفة فى عصره إلى ٤ أقسام هى :-

١ - المواد المعدنية .
٢ - المواد النباتية .
٣ - المواد الحيوانية .
٤ - المواد المشتقة .

وقسم المواد المعدنية إلى ٦ أقسام بحسب طبائعها وصفاتها وحصر بعض الأحماض .

وألف مايربو على ٢٢٠ كتاباً مثل الطب الروحانى وسر الأسرار وطب الفقراء والحاوى وهو كتاب طبى قيم وغيرها من الكتب التى نهل منها علماء أوربا الكثير .

وفى مصر حديثاً استطاع العديد من العلماء أن يضيفوا إلى كم المعرفة المتراكم مثل الأستاذ الدكتور أحمد مدحت شمس الدين الذى تخصص فى الكيمياء الكهربية وحصل على درجة دكتوراه العلوم فى الكيمياء D.S.C. مرتين ؛ الأولى فى علم ١٩٦٦ والثانية عام ١٩٧٩ وكذلك الأستاذ الدكتور أحمد مصطفى الذى حصل على دكتوراه العلوم فى الكيمياء وهو أستاذ مساعد بعلوم القاهرة وتولى بعد ذلك منصب وزير البحث العلمى وكذلك الأستاذ

الدكتور حلمى النجدى الذى تفضل مشكوراً بمراجعة الكتاب وحصل على دكتوراه العلوم فى الكيمياء فى أربعة عشر عاماً . وغيرهم من أبناء مصر الأبرار الأوفياء الذين بذلوا الجهد فى مجال الكيمياء وأضافوا إضافات لها وزنها أمثال د . على على حبيش ، د . محمد كامل محمود ؛ عبد المنعم أبو العزم وكلهم حصلوا على دكتوراه العلوم فى الكيمياء .D. s. C وشغلوا جميعاً منصب رئيس أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا . وبعد ، هذه مقدمة عن كتاب الكيمياء فى خدمة الإنسان أملى أن يفى بحاجة القارىء ويسد نقصاً فى المكتبة العربية . كما أتقدم بوافر الشكر إلى ا . د . أحمد هيكل وزير الثقافة الأسبق على تشجيعه لى على ترجمة هذا الكتاب وأسأل الله أن يجعله نافعاً لكل من يقتنيه .

وعلى الله القصد

المترجم

د . إبراهيم على الجندى

الجزء الأول

كيمياء الطاقة

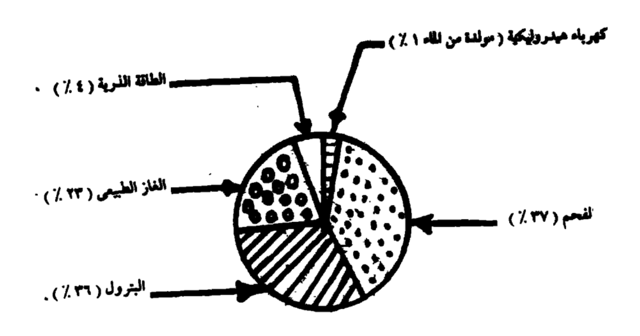
إننا لا نستطيع أن نحيا بدون الطاقة التى نحتاجها فى كل شىء نفعله ، فبدون امدادات الطاقة لن نستطيع أن نبنى المنازل والمصانع ولن نستطيع صنع أية أدوات ، أو التنقل من مكان إلى آخر أو زراعة المحاصيل أو تنقية المياه أو معالجة مياه المجارى .

هناك كيماويات عديدة تعتبر مصادر مفيدة للطاقة ، ومعظم الطاقة التى نستهلكها فى عالمنا اليوم مصدرها مجموعة كيماويات تسمى الوقود الأحفورى ونبدأ هذا الجزء من الكتاب بهذه الكيماويات الهامة .

الوقود الأحفورى

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من الوقود الأحفورى وهى الغاز الطبيعى والنفط والفحم ، وهذه الكيماويات تسمى الوقود الأحفورى لأنها تكونت منذ ملايين الأعوام نتيجة تحلل بقايا الحيوانات والنباتات .

وفى المملكة المتحدة حوالى ٩٥ ٪ من الطاقة المستهلكة تأتى من الوقود الأحفورى (شكل ١ ـ ١) ونظام حياتنا يعتمد على هذا النوع من الوقود .



شكل (١ ـ ١) يبين الأنواع الثلاثة للوقود الأحفورى وهى الفحم والبترول والغاز الطبيعى والتى تمدنا بغالبية الطاقة المستخدمة فى المملكة المتحدة (١٩٨١) .

الكيماويات الموجودة فى الوقود الأحفورى : ـ

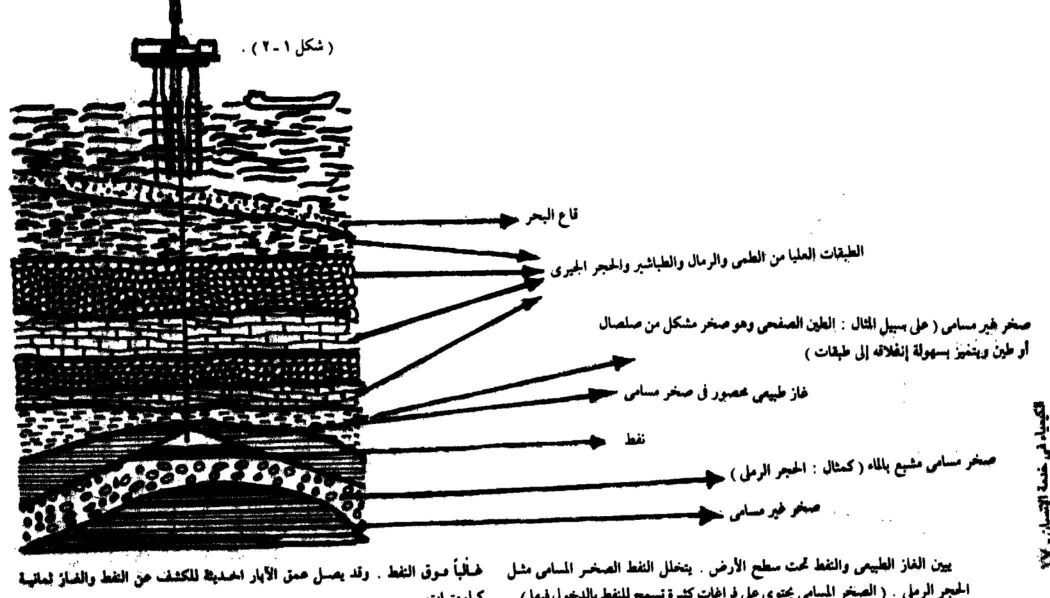
تبدو الأنواع الثلاثة للوقود الأحفورى مختلفة تماما ولكنها تحتوى على نفس النوع من الكيماويات والتى يطلق عليها لفظ الهيدروكربونات ، وتدل التسمية على أن الهيدروكربونات مركبات كيميائية تحتوى على الكربون والهيدروجين فقط ، ولذا فإنه عند احتراق الهيدروكربونات فى الهواء تنطلق الطاقة ، وهذه الطاقة ممكن استخدامها فى عدة أغراض على سبيل المثال فنحن نستخدمها لتدفئة منازلنا ، وإدارة مصانعنا وتسيير وسائل النقل .

تكوين الغاز الطبيعى والنفط : ـ

غالبا ما يعثر على هذه الكيماويات معا ربما لأنها تكونت عن تحلل الكائنات البحرية الصغيرة التى استقرت فى قاع البحر بعد موتها . وهذه الكائنات الميتة غطاها الطمى والرمل ببطء بينما تحللت أجسامها مكونة الغاز والنفط .

ومعظم إمدادات الغاز والبترول كائنة على عمق مئات أو آلاف الأمتار تحت سطح الأرض ولذلك تحفر الآبار العميقة لاستخراج البترول

(شكل ١ - ٢) .

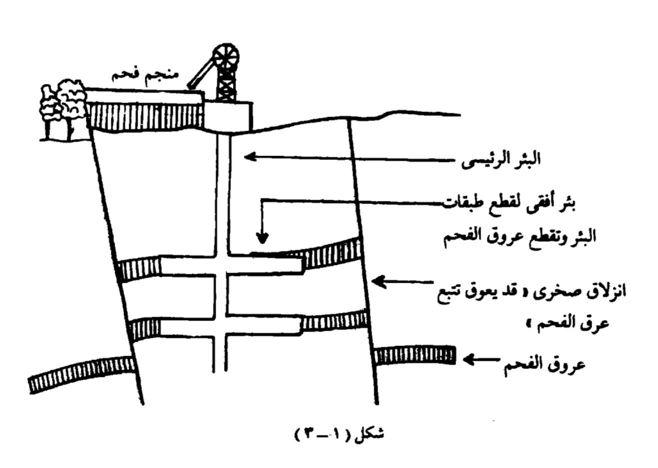


بين الغاز الطبيعى والنفط تحت سطح الأرض . يتخلل النفط الصخر المسامى مثل الحجر الرملى . (الصخر المسامى يحتوى على فراغات كثيرة تسمح للنفط بالدخول فيها) . وينحصر النفط بين طبقتين من الصخور غير المسامية حيث لا يمكنه تخللها ويتواجد الغاز غالباً فوق النفط . وقد يصل عمق الآبار الحديثة للكشف عن النفط والغاز لثمانية كيلومترات .

تكوين الفحم : -

فى العصر الكربونى منذ حوالى ٣٠٠ مليون سنة مضت كانت الأرض مغطاة بالأشجار والنباتات ، وعندما ماتت هذه النباتات وانجرفت إلى مناطق المستنقعات وبدأت فى التحلل مكونة ما يسمى (Peat) « بطبقة البيت » ، أو خشباً صخرياً نصف متفحم وهى نباتات متحللة جزئيا تراكمت عليها طبقات من الطين والرمال ، وبمرور ملايين السنين ضغط البيت ليتحول إلى الفحم بينما تحول الطين والرمل إلى الطفلة والحجر الرملى . أما الفحم فيعثر عليه فى طبقات سفلية تسمى عروق الفحم

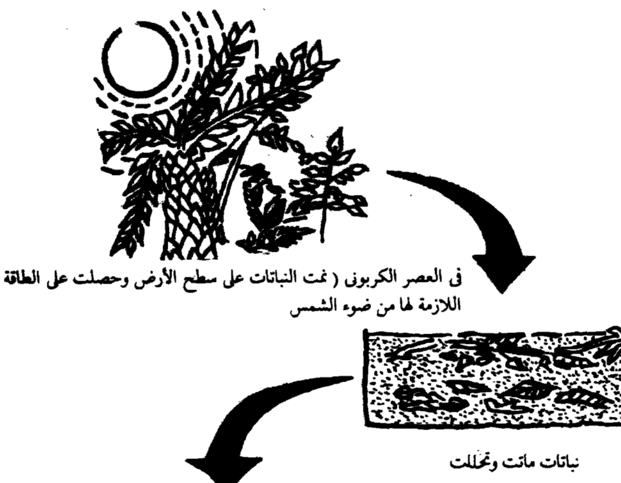
وهى طبقات رفيعة يتراوح سمكها بين متر ومترين ، اذا ما كانت العروق بالقرب من السطح فانه يمكن استخراجها بالتعدين السطحى (المفتوح) . أما اذا كانت العروق فى باطن الأرض فيتم حفر بئر رئيسى لأسفل ثم آبار مستوية لتقطع العروق . ويصل عمق المناجم الحديثة إلى ١٢٠٠ م . ومن الضرورى اتباع احتياطات السلامة والأمن ليظل المنجم فى حالة تهوية طيبة وكذلك يظل جافا لمنع انفجارات الغاز أو أتربة الفحم .



شكل (١ – ٣)

الطاقة المخزونة فى الوقود الأحفورى : -

فى الواقع يعتبر الوقود الأحفورى مخازنَ للطاقة الشمسية المتراكمة على مر السنين فالطاقة الشمسية مطلوبة لنمو النباتات وبدون هذه الطاقة الشمسية لن تكون هناك نباتات وبالطبع لن يتكون الفحم .



يتكون الفحم نتيجه للإنضغاط البطىء لبقايا النباتات . ونرى طبقات أوراق الأشجار المتحجرة فى كتل الفحم

(شكل ١ - ٤) الفحم وأنواع الوقود الحفرى الأخرى تمخازن (خزانات) للطاقة الشمسيه

والحيوانات لا تستطيع الاستفادة مباشره من الطاقه الشمسية مثل النباتات ولكن الحيوانات لا يمكنها الحياة بدون النباتات اللازمة لتغذيتها فالحيوانات تستفيد من الطاقة الشمسية المختزنة فى النباتات لكى تنمو ولذا يعتبر الغاز الطبيعى والنفط المتكون من حيوانات البحر الميتة فى واقع الأمر مخازن للطاقة الشمسية . وهذه الطاقة تنطلق فى صورة مفيدة عند حرق الوقود الأحفورى .

الغاز الطبيعى

التنقيب عن الغاز الطبيعى : ـ

إن الكشف عن الغاز الطبيعى واستخراجه من الأرض عمل باهظ التكاليف . ويجب على العلماء أولا أن يقرروا أين يوجد الغاز الطبيعى . وعمليات المسح قد تستمر لعدة أعوام وقد تتضمن تصويراً جويا وقياسات للطريق الذى سلكته الموجات الصوتية الناشئة عن انفجارات محدودة وذلك خلال الصخور المختلفة الموجودة تحت سطح الأرض . وقد تؤخذ عينات من الصخور لتساعد العلماء على تكوين صورة للصخور الموجودة تحت السطح .

وأخيراً قد يتخذ قرار بحفر بئر يتكلف ملايين عديدة من الجنيهات وربما لا يحتوى البئر على أى غاز .

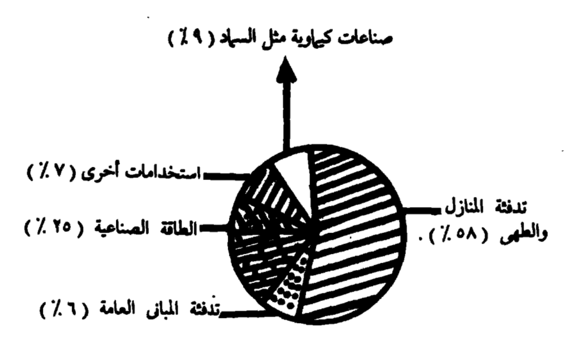
وأغلب الغاز الطبيعى الذى اكتشف وجد فى الاتحاد السوفيتى ، والشرق الأوسط والولايات المتحدة الأمريكية .

ورصيد الغاز الطبيعى للمملكة المتحدة يأتى من الصحور الموجودة تحت بحر الشمال حيث يتم نقله فى أنابيب إلى الشاطىء ثم يتم توزيعه فى سائر أرجاء البلاد من خلال شركة الغاز البريطانية وفى الوقت الحاضر يبلغ طول شبكة الأنابيب هذه ٢٣٠,٠٠٠ كم بالمملكة المتحدة .

استخدامات الغاز الطبيعى : ـ

معظم الغاز الطبيعى يحرق كوقود وهو يمثل فى المملكة المتحدة حوالى ثلث

مصادر الطاقة المستخدمة فى الصناعة ويستخدم الغاز الطبيعى فى تدفئة نصف المنازل فى بريطانيا .



شكل (١ - ٥) يوضح استخدامات الغاز الطبيعى فى المملكة المتحدة عام ١٩٨١ والكمية المستخدمة لانتاج الكيماويات بصفة تقريبية .

والغاز الطبيعى أغلبه من الميثان الذى يعد أبسط الهيدروكربونات وتركيبه الجزيئى ك يد٤ وعند احتراقه فانه يتفاعل مع أكسجين الهواء وهذا النوع من التفاعلات يسمى « أكسدة » ويقال إن الميثان قد تأكسد لأن الأكسجين اتحد معه خلال هذا التفاعل .

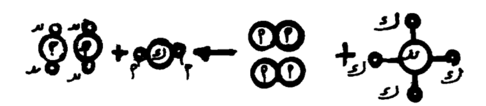
وعند تأكسد الميثان بهذه الطريقة (يحرق) تنطلق الحرارة ويطلق على مثل هذا النوع من التفاعلات اسم تفاعل « طارد للحرارة » (قليل من التفاعلات تمتص حرارة ، وتسمى تفاعلات ماصة للحرارة) . واحتراق الوقود الأحفورى « طارد للحرارة » دائما . ولذلك فهو تفاعل كيميائى مفيد بالنسبة لنا .

واحتراق الميثان (شأنه شأن بقية الهيدروكربونات) تماما فى الهواء ينتج عنه مركبان كيماويان حيث يتحد هيدروجين الميثان مع الأكسجين

لتكوين الماء بينما يتحد الكربون مع الأكسجين لتكوين ثانى أكسيد الكربون .

ميثان + أكسجين ← ثانى أكسيد الكربون + ماء

ك يد؄ + ٢ أ٢ ← ك أ٢ + ٢ يد٢ أ



شكل (١ - ٦) يتم احتراق الميثان عند تفاعله مع أكسجين الهواء وينتج عن الاحتراق التام ثانى أكسيد الكربون والماء

يستخدم بعض من الغاز الطبيعى فى الصناعة الكيماوية بدلا من حرقه وعلى سبيل المثال يتم صناعة الأسْمدة من الغاز الطبيعى فى المملكة المتحدة .

مشاكل التعامل مع الغاز الطبيعى : —

يعتبر الغاز الطبيعى وقوداً مناسباً فهو يحترق بلهب نظيف ويحدث قليلا من التلوث ونستخدمه بكثرة جعلتنا نظنه دائماً ، وهذا ما لا يجب أن نظنه لأن الغاز الطبيعى وقود أحفورى وهناك كمية محدودة منه فى باطن الأرض ، وبمجرد استخراجها واستهلاكها لا يمكن استعواضها . أى أن كمية الغاز الطبيعى محدودة . .

ويقدر العلماء موارد العالم من الغاز الطبيعى بأنها تكفى لاستهلاك الخمسين سنة القادمة ومن المحتمل أن تحدث فى حياتنا أزمة طاقة وأن نعود مرة ثانية لاستخراج الغاز من الفحم وهناك خطط قائمة فعلا لذلك ، ولكن حتى الفحم نفسه لن يدوم إلى الأبد . ولذلك يجب فى الوقت الحالى أن نحاول استهلاك الغاز الطبيعى أبطأ مما يمكن واجادة عزل المنازل تعتبر احدى الطرق للتوفير فى استخدام هذا الغاز الثمين . ولن يوفر هذا فى فاتورة التدفئة فقط ولكنه سيساهم فى دوام بقاء الغاز لمدة أطول .

استخراج الخام : ـ

يتم العثور على الغاز الطبيعى بنفس أسلوب التنقيب عن البترول نظرا لتواجدهما فى نفس الصخور فى الكثير من الحالات .

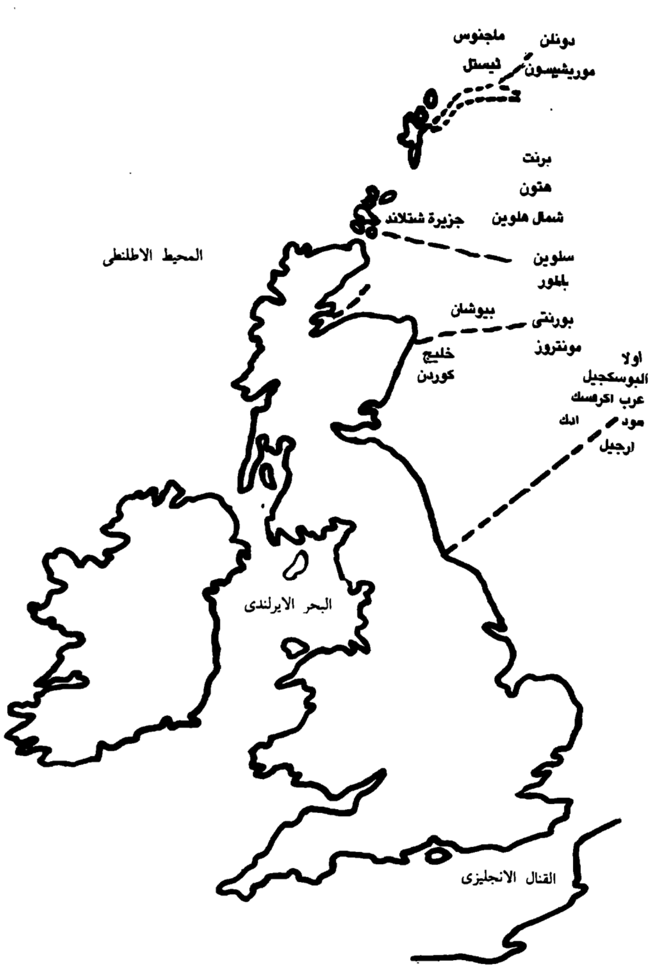
وغالبية آبار البترول موجودة على الأرض بالرغم من أن عمليات الاستكشاف قد امتدت إلى البحر وهناك أربع مناطق رئيسية للبترول فى العالم وهى الشرق الأوسط ، الولايات المتحدة الأمريكية ، اتحاد الجمهوريات السوفيتية والأقطار المحيطة بالكاريبى (مثل فنزويلا والمكسيك) وفى الشرق الأوسط أكثر من نصف الاحتياطى العالمى من البترول .

ودول الشرق الأوسط خاصة المملكة العربية السعودية لها أهمية كبيرة بسبب إنتاجها الهائل من البترول الذى يستهلكه العالم الغربى . وقد تكونت منظمة الأوبك (منظمة الدول المصدرة للبترول) التى تتألف من مجموعة الدول المذكورة آنفا مع بعض دول أفريقيا وجنوب أمريكا وهى تنتج نصف حاجة العالم من البترول . وأنت تسمع غالبا عن الأوبك فى الأخبار لأنها تستطيع التحكم فى سعر البترول . وقد تم العثور على البترول فى بحر الشمال بالمملكة المتحدة حيث يستخرج ويتم نقله إلى معامل التكرير بالناقلات أو عبر خطوط الأنابيب (شكل ١ ـ ٧) وتنتج المملكة المتحدة كل ما تستهلك من البترول .

الكيماويات الموجودة فى البترول الخام : ـ

إن البترول الخام لا يستخدم كما هو لأنه خليط من هيدركربونات عديدة مختلفة ومعظم هذه الهيدوركربونات تنتمى إلى عائلة الألكانات الكيميائية (البرافينات) (Alkanes) .

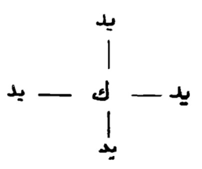
ملحوظة : خلال طبع الكتاب تفكك الاتحاد السوفيتى وتشكل كومنولثاً يجمع جمهوريات



شكل (١ ــ ٧) يبين خريطة آبار الزيت والمواسير المتصلة بها فى المملكة المتحدة

الألكانات : ــ

إن أبسط عضو فى هذه الألكانات هو الميثان ويشكل المكون الرئيسى من الغاز الطبيعى ويحتوى جزىء الميثان على ذرة كربون واحدة متصلة بأربع ذرات هيدروجين والرسم الذى يوضح طريقة تركيب ذرة الكربون وذرات الهيدروجين فى الفراغ يمثل أو يسمى الصيغة التركيبية للميثان .



شكل (١ ــ ٨) يبين الصيغة التركيبية للميثان (ك يد٤)

هو أبسط الألكانات والأعضاء التالية فى عائلة الألكانات هم الإيثان (ك٢ يد٦) وبروبان (ك٣ يد٨) والبيوتان (ك٤ يد١٠) ، وكل منها يشتعل كوقود تماما مثل الميثان وغاز الكلور يتكون فى معظمه من البيوتان . وأغلب الألكانات الموجودة فى البترول الخام لها سلاسل كربونية طويلة والأوكتان يعتبر مثالاً لها فجزيئات الأوكتان تحتوى على ثمانى ذرات كربون وهو أحد الألكانات الموجودة فى البترول ويستخدم رقم الأوكتان لتحديد درجة احتراق البترول بيسر ، والبترول ذو النجوم الأربعة له رقم أوكتان أعلى من مثيله ذى النجمتين وطريقة اتصال ذرات الكربون والهيدروجين لتكوين الجزيئات كما هو حادث فى حالة الألكانات مشروحة فى الفصل الرابع .

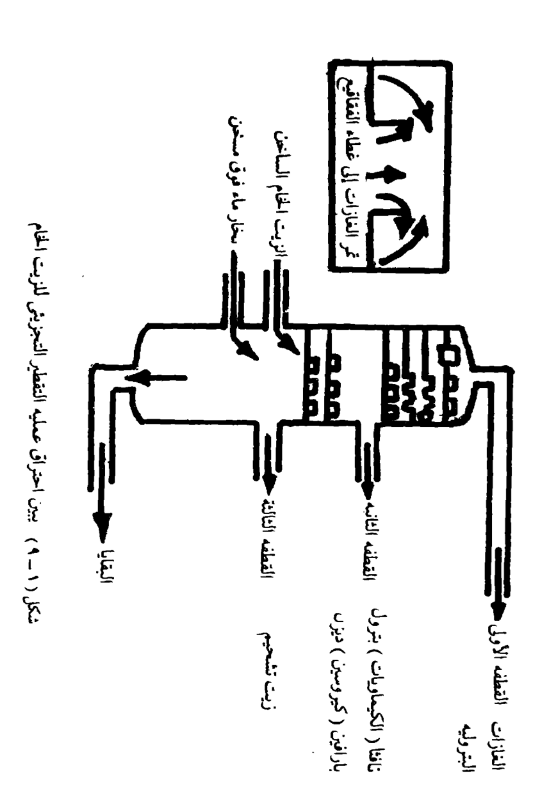
الاسم	الصيغة الجزيئية	نقطة الغليان	الحالة فى درجة حرارة الغرفة
الميثان	ك يد٤	-١٦١	بخار
الإيثان	ك٢ يد٦	-٨٩	بخار
البروبان	ك٣ يد٨	-٤٢	بخار
البيوتان	ك٤ يد١٠	صفر	سائل

زيت البترول : ـ

فى معمل تكرير زيت البترول يتم فصل خليط الهيدروكربونات الموجود فى الزيت الخام إلى مجموعات أصغر وأكثر نفعا . ويمكن فصل الهيدروكربونات لكونها تتميز بدرجات غليان مختلفة وعموما ، فكلما صغر حجم الهيدروكربون قلت درجة غليانه (راجع الجدول ١ ـ ١) وهذا يبين لنا أن الهيدروكربونات الصغرى فى حالة غازية عند درجة حرارة الغرفة ووجودها فى الزيت الخام نتيجة لذوبانها فيه ، ويتم فصل الهيدروكربونات المختلفة بطريقة « التقطير التجزئى » حيث يسخن الزيت الخام حتى ٤٠٠ مْ تقريبا ثم يضخ خلال عمود تجزئة قد يصل ارتفاعه إلى ٤٥ م (شكل ١ ـ ٩ ب) .

ومعظم الهيدروكربونات تتحول إلى غازات بالتسخين ثم تبدأ فى التصاعد خلال العمود وبارتفاعها فى العمود تبرد حراراتها لأنها تبتعد عن السخانات . فبالقرب من قاع عمود الفصل تكون الحرارة مرتفعة تماما ، وهذا معناه أن الهيدروكربونات ذات درجات الغليان المرتفعة هى وحدها التى ستتكثف لتتحول ثانية إلى سائل ، بينما الهيدروكربونات ذات درجات الغليان المنخفضة ستظل غازات وعليه ستحتل المناطق العلوية من العمود وكلما ارتفعنا فى العمود تنخفض درجة الحرارة ـ وهنا فالهيدروكربونات ذات درجات الغليان المنخفض ستتكثف ولكن قدراً من الهيدروكربونات لن يتكثف بالمرة لأنها لن تبرد التبريد الكافى وتلك هى الغازات البترولية (مثل الميثان والإيثان) الذائبة فى البترول الخام التى تخرج من قمة العمود ، وكل مجموعة من الهيدروكربونات تسمى قطفة ، وفى التجزئة الأولى يتم فصل الزيت الخام عادة لأربعة أجزاء وذلك لأنها جزء من الزيت الخام الأصلى . وهذه القطفات يمكن تقطيرها ثانية لفصلها لأكثر من مكون واجماليا يمكن الحصول على ثمانى قطفات تقريبا وتُوضح صفاتها .

فى المرحلة الأولى يتم فصل الزيت الخام إلى ٤ قطفات . تصل الهيدروكربونات ذات درجة الغليان المنخفضة للفتحة العلوية للعمود الذى يبلغ ارتفاعه ٤٥ م والهيدروكربونات ذات درجات الغليان المتوسطة تتكثف فى منتصف العمود أما الهيدروكربونات ذات درجة الغليان المرتفعة فتبقى فى القاع .



شكل (١ – ٩) يبين احتراق عملية التقطير التجزيئي للزيت الخام

والقطفات التى يمكن الحصول عليها من المرحلة الأولى يمكن تجزئتها ثانية أو تحويلها إلى مواد مثل البترول والشمع .

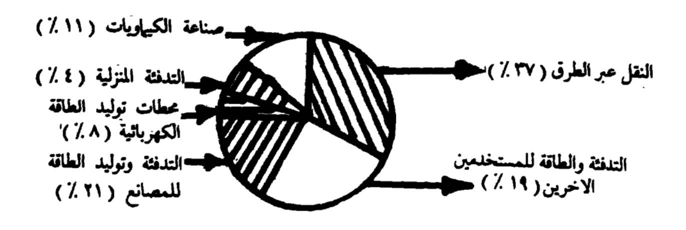
القطفة	المحتوى الكربونى تقريبا	الاستخدامات
غاز بترولى	١ ــ ٤ ذرات كربون	الغاز المعبأ ، صناعة البلاستيكات
بترول/نافتا	٤ ــ ١٢ ذرة كربون	وقود السيارات ، صناعة الكيماويات
كيروسين	٩ ــ ١٦ ذرة كربون	وقود الطائرات ، الإضاءة وتسخين المنازل
الديزل	١٥ ــ ٢٥ ذرة كربون	وقود الديزل
زيوت التشحيم	٢٠ ــ ٣٠ ذرة كربون	التشحيم
الشموع		الشموع ، البويات ، الدهانات (المراهم) وقود السفن ، المصانع والتسخين والتدفئة المركزية
البيتومين	الهيدروكربونات الأكبر فى محتواها الكربونى	أسطح الطرق (الرصف) : الأسطح

بعض القطفات من الزيت الخام

الاسم	الصيغة الجزيئية	درجة الغليان ٥ مْ	الحالة الموجودة عليها فى درجة حرارة الغرفة
ميثان	ك يد ٤	ــ ١٦١	غاز
إيثان	ك ٢ يد ٦	ــ ٨٩	غاز
بروبان	ك ٣ يد ٨	ــ ٤٢	غاز
بيوتان	ك ٤ يد ١٠	صفر	غاز
أوكتان	ك ٨ يد ١٨	١٢٦	سائل

استخدامات القطفات الناتجة من الزيت الخام : ـ

معظم الهيدروكربونات الناتجة من الزيت الخام تحرق كوقود على سبيل المثال فان البترول يحترق فى السيارات والديـزل وفى اللوارى وزيت الوقـود (سولار) فى السفن ، وبعيدا عن تحريك المركبات فان معظم الوقود يحرق للتدفئة أو لتوليد الطاقة الكهربائية .



(شكل ١ ـ ١٠) تقسيم استخدام زيت البترول الخام فى المملكة المتحدة ١٩٨١

وبالرغم من أن معظم البترول فى العالم يحرق للحصول على أنواع الطاقة المختلفة ، فان حوالى ١٠ ٪ من البترول يستخدم للتصنيع بدرجة كبيرة فى الكيماويات مثل البلاستيك ، وطريقة حياتنا الحالية تعتمد على الكيماويات التى يتم تصنيعها من البترول وقد تم تخصيص فصل كامل لشرح هذه الكيماويات (الفصل الرابع) .

أنواع الزيت الخام المختلفة : ـ

تختلف مكونات أنواع الزيت الخام فى نسبة كمية القطفات المختلفة باختلاف مكان استخراج البترول فى العالم وشكل (١ ـ ١٤) يبين نسبة القطفات فى عينة نموذجية للبترول فى الشرق الأوسط .

كل برميل يمكنه انتاج

١ ـ ٧ لترات غاز طبيعى كافية لغلى ٢/١ جالون ماء غاز طبيعى

٢ ـ ٩ لترات بترول كافية لقيادة سيارة عائلية متوسطة لمسافة ٧٠ ميلاً بترول

٣ ـ ٢٣ لتر نافثا تنتج ٤ جرادل بلاستيك نافثا

٤ ـ ٧ لترات كيروسين كافية لتشغيل طائرة جامبو لتطير ٤/١ ميل كيروسين

٥ ـ ٤١ لتراً زيت الغاز كافية لإدارة محرك سيارة أوتوبيس ٩٠ ميلاً زيت الغاز

٦ ـ زيت الوقود (٧٣ لتراً) يمكن لتسخين مصنع صغير لمدة ١ أو ٣ ساعات وقود الزيت

إذا زاد الطلب على البترول بدرجة كبيرة فان القطفات الأخرى يمكن تحويلها لصناعة المزيد منه ، واحدى الطرق لذلك تسمى التكسير حيث يتم تقسيم جزيئات الهيدروكربونات أو تكسيرها لتكوين جزيئات مختلفة . وعملية التكسير هذه مهمة أيضا فى صناعة البلاستيك .

المشاكل المتعلقة بالبترول : -

البترول وقود لا يمكن تعويضه عند انتهاء مخزونه تماما ومثله فى ذلك الغاز الطبيعى فكميته فى الأرض محدودة ومن المحتمل أن يستنفد مخزون البترول قبل مخزون الغاز الطبيعى وربما يكفى فقط ما بين ٣٠ - ٤٠ عاما ما لم تتم عمليات اكتشاف كبيرة جديدة . وحتى إذا لم ينضب معين البترول بسرعة فان ثمن البترول سيرتفع أكثر وأكثر لأن الإمدادات البترولية أصبحت محدودة وهذا سيؤدى لأزمات سياسية بين الدول .

وهناك أيضا مشاكل كيميائية تتعلق بالبترول ، مثل مشكلة تلوث البحر بالزيت الخام . لأن معظم الزيت يتم نقله بحرا فان بعض التلوث لا يمكن تجنبه ، وتتصدر حوادث ناقلات البترول عناوين الصحف لأن شواطىء بأكملها يمكن أن تتلوث وهذا يؤدى لخسائر جسيمة للطيور والأسماك وأحيانا للسياحة ، وطرق إزالة بقع البترول فى تطور (منذ كارثة تورس كانيول ١٩٦٧) وفى تلك الحادثة تسبب المنظف الصناعى الذى استخدم لإزالة البترول فى تدمير الحياة على الشاطىء وترك أثرا مدمرا وخطيرا على الحياة البرية ناحية الشاطىء . وهذه الحوادث تصنع فصلا صغيرا فى التلوث بزيت البترول ومجرد تنظيف السفن والناقلات فى البحر أكثر تأثيرا فى موضوع التلوث .

وقد ظهرت مشكلة ثانية بإحراق البترول كوقود ، حيث تتكون الكمياويات التى تلوث الأرض والغلاف الجوى . وكيمياء محرك السيارة توضح هذه المشاكل .

الكيمياء داخل محرك سيارة : -

إن الطاقة اللازمة لتحريك سيارة تنبع من احتراق البترول حيث يتم سحب مخلوط من البترول والهواء داخل اسطوانة السيارة ويتم تفجيرها بشرارة وهذا التفجير يدفع البستم (المكبس) إلى الحركة .

وحركة البساتم (الكباسات) تنتقل للعجلات خلال عمود الكرنك (المرفق) ويتم التحكم فى كمية البترول والهواء الداخلة للأسطوانة (السلندر) بواسطة الكاربرتير (الخالط) وعند الضغط على دواسة البنزين (الاكسليرتير) يندفع مزيد من الهواء إلى الخالط ساحبا معه مزيداً من البترول وهكذا تزيد سرعة السيارة .

والبترول هيدروكربون وعند احتراقه يتولد ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء فيندفعان من خلال أنبوب العادم (الشكمان) وللأسف فإنهما ليسا الكيماويات الوحيدة الناتجة عن احتراق الوقود .

التلوث الناتج عن السيارات : -

لا يحترق البترول تماما فى محرك السيارة فبالرغم من أن معظم كربون الوقود يتحول إلى ثانى أكسيد الكربون إلا أنه يتكون بعض من غاز أول أكسيد الكربون السام . ويتحد الأخير مع الهيموجلوبين (حامل الأكسجين فى الدم) . وقد يحدث الموت لنقص الأكسجين عندما يتولد أول أكسيد الكربون فى الأماكن المغلقة مثل الجراجات ولكن الأمر قد لا يكون بهذه الحدة فى الهواء الطلق .

كما تتكون جزيئات الكربون والتى نسميها السناج . وقد حاول صانعو السيارات تصميم محركات لإنقاص هذه المشاكل على قدر الإمكان ولكنهم لن يستطيعوا التغلب عليها تماما .

وهناك صعوبات أكثر فحرارة المحرك تصل إلى ٢٥٠٠°م وهى كافية لتفاعل نيتروجين الهواء مع الأكسجين فتتكون غازات حمضية وسامة تسمى أكاسيد النتيروجين وعلاوة على ذلك يحتوى الوقود الأحفورى على كمية محدودة من الكبريت الذى إذا احترق يكون غازاً حمضياً ساماً هو ثانى أكسيد الكبريت .

وآخر مشكلة كبيرة من صنع الإنسان هى مركبات الرصاص التى تضاف عادة للبترول للمساعدة على احتراقه بجودة . والرصاص هو الآخر سام وقد اتخذت دول كثيرة اجراءات لإزالة الرصاص من البترول .

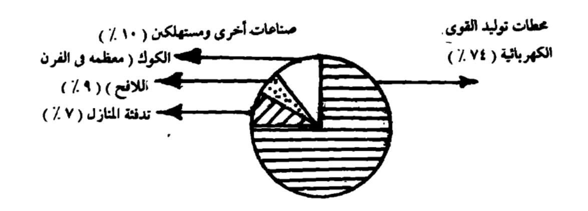
الفحم : العثور عليه : ـ

الفحم هو أقدم وقود أحفورى معروف ومن المؤكد أنه استعمل فى أيام الرومان منذ ٢٠٠٠ سنه مضت . وأكبر منتجى الفحم الآن هم الاتحاد السوفيتى والولايات المتحدة الأمريكية والصين وبولندا والمملكة المتحدة وقد قيل إن بريطانيا جزيرة مبنية على الفحم وفى هذا القول بعض من الحقيقة .

والتعدين بنوعيه (التعدين تحت الأرض والسطحى) متبع فى المملكة المتحدة ومنجم سيلبى الجديد فى يوركشير سيكون أكبر منجم عميق فى العالم عندما يكتمل انشاؤه .

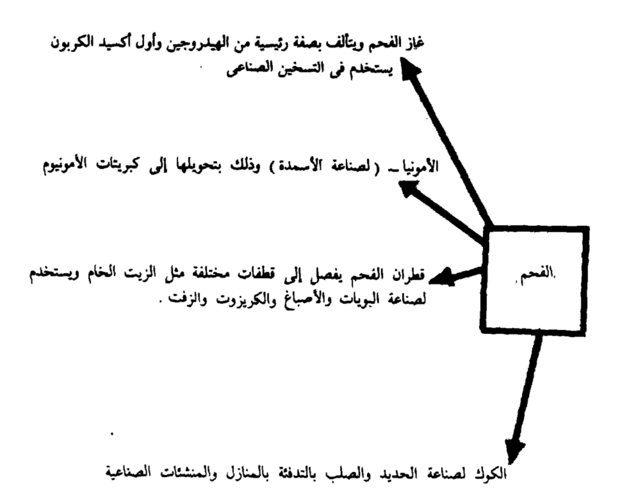
استخدامات الفحم : ـ

حوالى ٦٥ ٪ من إجمالى الفحم المعدن فى العالم يستخدم لتوليد الكهرباء ولكن هذه النسبه أعلى فى المملكة المتحدة (شكل ١ ـ ١٢) .



شكل (١ ـ ١٢) استخدامات الفحم فى المملكة المتحدة (١٩٨١) .

والفحم مثل الزيت الخام خليط من مواد عديدة مختلفة ويمكن فصلها بتسخين الفحم فى معزل عن الهواء حتى لا يحترق . وهناك أربعة نواتج رئيسية (٤ قطفات) والكوك هو أهم هذه النواتج حاليا حيث يستحدم فى صناعة الحديد والصلب وكيماويات كثيرة مثل البلاستيك والمنظفات والمبيدات الحشرية والأسمدة وكان يجرى تصنيعها من الفحم . أما الآن فهى تصنع غالبا من الغاز الطبيعى والبترول ويرجع هذا لرخص ثمنها حاليا ولكن عند نقصان البترول سنعود لتصنيعها من الفحم ثانية .



شكل (١ ـ ١٣) بعض الكيماويات التى تصنع الآن من الفحم ويتم حرق الفحم فى محطات القوى الكبيرة ـ والطاقات الحرارية المتولدة من هذا التفاعل الطارد للحرارة تدير التوربينات التى تقوم بدورها بانتاج الكهرباء .

مشاكل الفحم : ـ

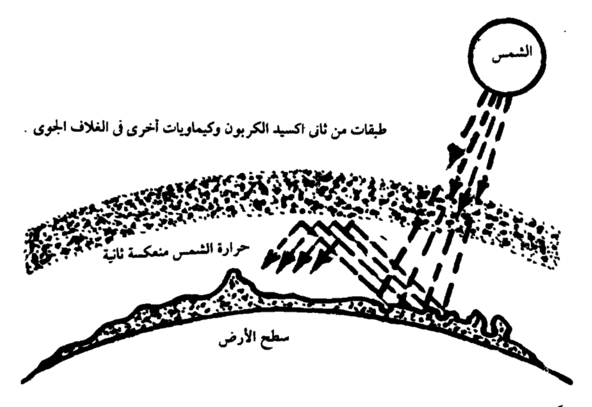
فى كوكبنا هذا فحم أكثر بكثير من الغاز الطبيعى أو البترول ومع ذلك فان الفحم سينضب فى نهاية المطاف نظرا لكونه وقودا أحفورياً . وفى الوقت الحالى يظن البعض بأن الفحم سيكفى حوالى ٢٥٠ عاماً. وحرق الفحم يلوث الهواء بطريقة مماثلة لما يحدث فى حالة البترول ولذا اهتمت الحكومات بهذا الأمر . وفى المملكة المتحدة فان الصناعات تلتزم بحماية الهواء النظيف حيث يتم تزويد المصانع ومحطات توليد القوى بمرشحات لإزالة بعض الملوثات . وهناك كثير من المناطق بالمملكة المتحدة تعتبر « مناطق عديمة الدخان » أى مناطق نقية حيث يمنع إشعال أنواع معينة من الفحم فى هذه المناطق .

ظاهرة الصوبة الزجاجية : ـ

لا يعتبر ثانى أكسيد الكربون واحدا من الملوثات لظهوره طبيعياً فى الغلاف الجوى كما تحتاجه النباتات لكى تنمو . ولكن الازدياد المطرد فى كميته

يقلق العلماء الآن وهذه الزيادة الناتجة من إحراقنا لوقود الأحفوريات بطريقة متزايدة ربما تؤدى لازدياد سخونة الأرض (شكل ١ ـ ١٤) .

إن الارتفاع فى درجة حرارة الجو درجة واحدة مئوية قد يكون لـه آثار وخيمة فجزء من الغطاء الثلجى للقطب المتجمد الجنوبى قـد يذوب رافعـا منسوب البحر عشرة أمتار ومن المحتمل أن يغمر منزلك بسبب هذا الارتفاع واذا لم يحدث هذا لك فعليك أن تتصور كم من الآخرين سيحدث لهم ذلك . وارتفـاع الحرارة بـدرجة أقـل قد تـدمر (تغـرق) مناطق شـاسعة لـزراعة المحاصيل .



شكل (١ ـ ١٤) يوضح ظاهرة الصوبة فبعض من الطاقة الشمسية ترتد ثانية للأرض بدلا من صعودها للفضاء .

وثانى أكسيد الكربون واحد من الكيماويات العاكسة للحرارة والدخان والغبار الناتجان عن البراكين لهما نفس الخاصية ، والميثان مركب كيمائى آخر يقلق العلماء لتزايد نسبته فى الغلاف الجوى مثل ثانى أكسيد الكربون نتيجة لزيادة الأبقار والخراف والماعز وكلها تنتج الميثان وربما يكون الميثان رفع درجة الحرارة ١/٤ م° وهى كافية لإثارة القلق .

التلوث الناتج عن استخدام الوقود الأحفورى
ومشكلة الأمطار الحمضية : -

إن عشرة مليارات شجرة من التنوب تموت الآن فى ألمانيا ، والمنازل فى مناطق كثيرة بأوربا تتآكل ببطء وتفتت والحياة السمكية فى ٧٠٪ من أنهار النرويج و ٢٠,٠٠٠ بحيرة سويدية ماتت أو فى طريقها للزوال وبالقرب من كاتويس ببولندا لا تستطيع القطارات أن تجرى بأكثر من ٤٠ ميلاً ساعة لأن القضبان قد صدأت .

كل هذا يحدث نتيجة للأمطار غير العادية . إن الأمطار التى تهطل على معظم أوربا وأمريكا الآن أمطار حمضية . وفى إحدى العواصف التى هبت على غرب فرجينيا كانت الأمطار أكثر حمضية من عصير الليمون كما تسقط الأمطار الحمضية على المملكة المتحدة وفى إحدى العواصف بالقرب من ادنبره كانت الأمطار أكثر حموضة عن المستوى الطبيعى بخمسمائة مرة .

كيمياء الأمطار الحمضية : -

إن كل مياه الأمطار تحتوى على قدر قليل من الحمض ويرجع السبب لذوبان ثانى اكسيد الكربون .

والحمض هو ناتج ذوبان أكسيد لافلزى مثل الكربون فى الماء ، والحمض الناتج عن ذوبان ثانى أكسيد الكربون فى الماء يسمى حمض الكربونيك . ونتيجة وجود قدر ضئيل من ثانى أكسيد الكربون بالهواء يتكون قدر ضئيل من حمض الكربونيك ، والأخير مفيد للنباتات والأشجار لأنه يساعدها على الحصول على الكيماويات من التربة - ولكن زيادة الحامض هى المسببة لكثير من المشاكل الحالية وهذه الزيادة نتيجة لحرق الوقود الأحفورى - وكلها تحتوى على بعض الكبريت الذى يتحول بالاحتراق إلى ثانى أكسيد الكبريت الذى يذوب فى مياه الأمطار وبالتالى يزيد حمضيتها . ولأن ثانى أكسيد الكبريت أكسيد لافلزى فانه يحول مياه الأمطار إلى حمض كبريتيك مخفف . كما تتكون غازات حمضية أخرى من احتراق الوقود الأحفورى مثل فوق أكسيد النيتروجين الذى يذوب فى الأمطار مكونا حمض النيتريك المخفف ومياه الأمطار الحالية تحتوى على خليط من حمضى الكبريتيك والنيتريك .



١ ــ لندن
٢ ــ مانشستر
٣ ــ برمنجهام
٤ ــ جلاسجو
٥ ــ أدنبره
٦ ــ كارديف

٧ ــ بحر سوان
٨ ــ برستول
٩ ــ ليفربول
١٠ ــ نيوكاسل
١١ ــ شيفلد
١٢ ــ ليدز

١٣ ــ هول
١٤ ــ ناتيلجهام
١٥ ــ ليتون
١٦ ــ بورتسموث
١٧ ــ سوزاميتون

شكل (١ - ١٥) يبين تقييما للتلوث بغاز ثانى أكسيد الكبريت (كب أ٢) فى كل أنحاء المملكة المتحدة والخطوط المبينة على الخريطة مشابهة لخطوط الكنتور وكلما ازداد الرقم الخاص بها ازدادت حدة التلوث الموجود فى الهواء وفى الأمطار .

التلوث بغاز ثانى أكسيد الكبريت : ـ

غاز ثانى أكسيد الكبريت هو الملوث الرئيسى الناتج من احتراق الوقود الأحفورى . وتنفذ منه للهواء كمية تكفى لاعطاء كل فرد فى أوربا ٢٥ كجم كبريتاً ويتساقط على المملكة المتحدة من السماء كبريت أكثر من كل المستخدم فى جميع صناعاتها الكيميائية .

ودائما يتواجد بعضا من ثانى أكسيد الكبريت فى الهواء حيث يخرج من البراكين والنباتات والحيوانات المتحللة ومن المألوف أن نجد بالقرب من المدن الكبرى فى أوروبا وأمريكا عشرة أمثال أو مائة مثل الكمية المعتادة (شكل ١ ـ ١٥) مما قد يسبب مشاكل فى تنفس الناس وخاصة الذين يعانون من النزلات الشعبية .

وفى المملكة المتحدة ، ينتج التلوث من محطات القوى والصناعات التى تستخدم الفحم والبترول وحيث ينطلق ثانى أكسيد الكبريت إلى الهواء من خلال المداخن الطويلة وتحمله الرياح التى لا تلبث أن تسقط على هيئة مطر حمضى .

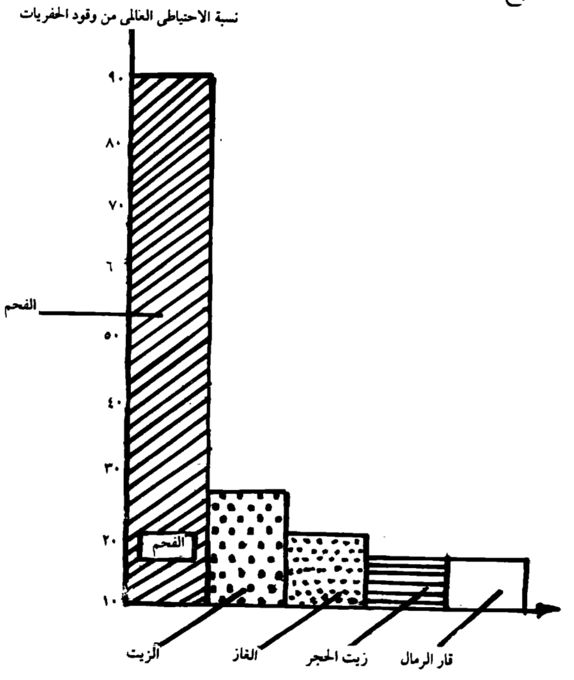
القضاء على التلوث : ـ

دائما ما يكون منع التلوث مكلفا ، ولكن ثمن التلوث من المحتمل أن يكون أكثر تكلفة وهناك طريقتان رئيسيتان للقضاء على التلوث باستثناء تقليل استخدام الوقود الأحفورى . وأولاهما هى إزالة الكبريت من الوقود ، أما الثانية فهى اصطياد ثانى أكسيد الكبريت قبل انطلاقه للجو من المدخنة وبعض الكبريت يزال فعلا من الوقود مثل الغاز قبل إرساله للمستهلكين . ومن الممكن إزالة المزيد ولكن هذا سيزيد من تكلفة الوقود . أما ثانى أكسيد الكبريت فبعضه يمكن اصطياده فور تركه مداخن المحطات والمصانع ومرة ثانية مزيد من ثانى أكسيد الكبريت يمكن اصطياده ولكن العملية مكلفة .

إن تكلفة القضاء على التلوث ليست هى المشكلة الوحيدة التى تقلق راحتنا فهل نستطيع حقا أن نترك شيئا مثل الغابة السوداء فى ألمانيا تموت أم نبادر إلى اتخاذ خطوة لحمايتها مهما كلفنا من تكلفة .

أنواع أخرى من الوقود الأحفورى (قار الرمال وزيت الحجر)

إن حوالى ٩٠ ٪ من الاحتياطى العالمى من الوقود الأحفورى موجود فى الغاز الطبيعى والنفط الخام والفحم وهناك مصدران آخران من الوقود وهما قار الرمال وزيت الحجر (شكل ١ - ١٦) وحتى هذه اللحظه لا قيمة لهما من الناحية التعدينية لأن الوقود المستخلص قليل بعد تعدين كميات كبيرة من الرمال والحجر وعندما يبدأ الغاز الطبيعى والزيت فى النضوب فان هذه المصادر قد تصبح نافعة .



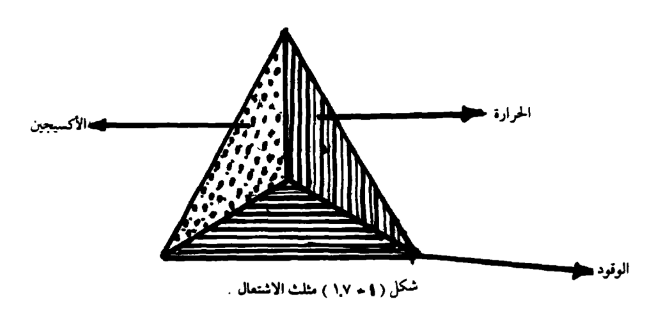
شكل (١ ــ ١٦) احتياطيات العالم المقدرة من وقود الحفريات . مؤتمر الطاقة العالمى ١٩٨٠

البيت (خشب صخرى نصف متفحم) . المترجم

البيت فى الغالب وقود أحفورى ويتكون من النباتات التى تحللت من أعوام عديدة وهوشائع الوجود فى الجبال الرطبة مثل (الأرض المرتفعة) فى اسكتلندا ومن الممكن استخراجه وتجفيفه واستخدامه كوقود ، ويمكن حرقه فى محطات توليد الطاقة لتوليد الكهرباء وهذه الطريقة رخيصة مثل استخدام الفحم أو الزيت وهناك محطات طاقة فى هولندا وأيرلندا تعمل بالبيت . وهذه الطريقة مفيدة فى المناطق النائية قرب مصادر البيت .

الحرائق ومكافحتها : ـ

نحن نستخدم النار يوميا ولكن إذا مافقدنا السيطرة عليها فهى خطيرة ورهيبة وفى عام ١٦٦٦ دمر حريق معظم مدينة لندن وتخيل لو أن هذا حدث اليوم . واندلاع الحرائق يعتمد على ثلاث ركائز وهى الوقود والأكسجين والحرارة (شكل ١ ـ ١٧) واذا أزيلت إحدى هذه الركائز يخمد الحريق . فكل النيران تحتاج إلى وقود للاشتعال ، وإلى الحرارة ليبقى الوقود مشتعلاً كما تحتاج الأكسجين للتفاعل مع الوقود . فاذا غاب أحدهم ستنطفئ النار فاذا ما استخدمنا الماء انطفأت النار . أى أزيل ضلع من أضلاع هذا المثلث .



شكل (١ ـ ١٧) مثلث الاشتعال .

أنواع الحرائق : ـ

قسم رجال الإطفاء الحرائق إلى أربعه أنواع :

قسم أ : المواد العادية مثل الخشب والورق والأقمشة والبلاستيك .

قسم ب : السوائل الملتهبة مثل دهون الطهى والزيت والبترول .
قسم جـ : الغازات الملتهبة مثل الغاز الطبيعى .
قسم د : المعادن .

اطفاء الحرائق : -

يمكن إطفاء حرائق (قسم أ) (مثال ذلك الخشب والورق) بسهولة كبيرة باستخدام الماء حيث يبرد الماء النار وبالتالى لا يصبح للحرارة أى أثر فى الاشتعال .

أما حرائق (قسم ب) و (قسم جـ) فيجب مكافحتها بطريقة مختلفة فعلى سبيل المثال يمكنك إطفاء طاسة القلى باستخدام الماء لأن الدهن المنصهر سيطفو على الماء وبعض من هذا الدهن أيضا سيتطاير محترقا فى الهواء وأسرع طريقة لإطفاء طاسة مشتعلة هى تغطيتها بحامل الخبز أو ماشابه ذلك (غطاء حلة) ، سيمنع هذا الأكسجين عن النار وبالتالى يؤدى إلى إخماد الحريق . ومن الممكن استخدام جهاز إطفاء ثانى أكسيد الكربون حيث يندفع غاز ثانى أكسيد الكربون المضغوط من فوهة الطفاية مكونا غطاء يمنع الأكسجين عن النار .

إن حرائق الغاز والبترول ذات خطورة خاصة صناعة تكرير النفط ومن الممكن استخدام الطفايات الرغوية أو طفايات البودرة الجافة لمكافحة هذه الحرائق وأجهزة البودرة الجافة مفضلة . فهى لا تكون غطاء من الرغاوى فوق النار المشتعلة ولكنها تعمل على إيقاف تفاعل الاحتراق .

وهناك كيماويات مختلفة ممكن استخدامها فى هذه الأجهزة ومثال ذلك بيكربونات الصوديوم فإن ٢٠ كجم من هذا المسحوق الجاف كافية تماما لخنق النفط المستعمل أو الغاز فى حفار بترولى .

قسم (د) ويتضمن المعادن وهو صعب فى إطفائه وتلك مشكلة أخرى فى حفارات البترول.ان حرائق البترول تشتعل عندما تبلغ الحرارة ١٢٠٠° م ولكن الصلب ينهار عند ٥٤٠° م وعليه يتم استخدام دهانات خاصة مقاومة للحرائق لتغطية الصلب.والمعادن الساخنة يمكنها التفاعل مع البخار أو ثانى أكسيد الكربون ولكن بعض أنواع أجهزة الإطفاء بالمسحوق الجاف ممكن

استخدامها أما اذا كان الحريق خاصاً بتجهيزات كهربائية فانه من الضرورى عدم استخدام الماء أو الرغاوى لتلافى خطر الصدمة الكهربية ولكن استخدام أجهزة ثانى أكسيد الكربون يعتبر مناسباً أكثر .

جهاز الإطفاء	النـــــــــار	كيف تعـــــمل
الماء	الورق ، الخشب ، المنسوجات	يبرد التفاعل وعليه تخمد النار
ثانى أكسيد الكربون	البترول ، الأجهزة الكهربية	يمنع الأكسجين عن النار
البودرة	النفط والغاز	يوقف التفاعل المتأجج
الهالون (سائل)	الأجهزه الكهربائية	،، ،، ،،
الرغاوى	البترول .	يكون طبقة رغاوى تمنع الأكسجين من النفاذ علاوة على تبريد التفاعل

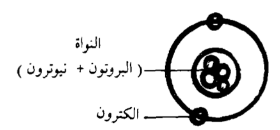
جدول (١ ـ ٣) استخدامات أجهزه الإطفاء

ملحوظة : ـ حظرت اتفاقية مونتريال استخدام الهالون بحلول عام ٢٠٠٠

الطاقة النووية

الذرات :-

إن كل شىء من حولنا مكون من جزيئات صغيرة تسمى الذرات وتلك بـدورها مصنـوعة من جـزيئات أصغـر تسمى البروتـونات والنيـوتـرونـات والإلكترونات . والبروتونات والنيوترونات موجودة فى مركز الذرة (النواة) بينها تحيط الإلكترونات بالنواة (شكل - ٢ - ١) والطاقة النووية هى الطاقة الناتجة من انشطار الذرة .



شكل (٢ ــ ١) شكل تخطيطى للذرة وتوضيح شكل
الذرة يساعد فى تفسير الكثير من الامورفى الكيمياء

البروتونات والنيوترونات والإلكترونات :-

هذه الجسيمات لها خاصيتـان هامتـان الكتلة والشحنة الكهـربية ومن المستحيل معرفة أوزان أو كتل هذه الجسيمات بوزنهم مباشرة وذلك لصغرهم المتناهى لذلك فان كتلهم من الممكن مقارنتها بكتلة ذرة الهيدروجين وكتلة ذرة الهيدروجين هى وحدة الكتلة الذرية تقريبا وكل من البروتون له نفس كتلة الهيدروجين وعليه فانه كل منهما له كتلة هى وحدة الكتل الذرية .

ــ ملحوظة : استخدم المترجم ذرة الهيليوم لإيضـاح النواة وبهـا ٢ نيوتـرون ، ٢ بروتـون ويدور حـولها الكترونان .

أما الإلكترونات فهى أخف كثيرا فكتلة البروتون أو النيوترون = كتلة ٢٠٠٠ من الإلكترونات وعليه يمكن اهمال كتلة الالكترونات عند حساب كتلة الذرة والبروتونات لها شحنات كهربية موجبة تقابلها شحنات الإلكترونات السالبة كهربيا أما النيوترونات فهى متعادلة الشحنة .

الجسم	الكتلة (بوحدة الكتل الذرية)	الشحنة الكهربائية
البروتون	١	موجب
النيوترون	١	متعادل
الإلكترون	١ / ٢٠٠٠	سالب

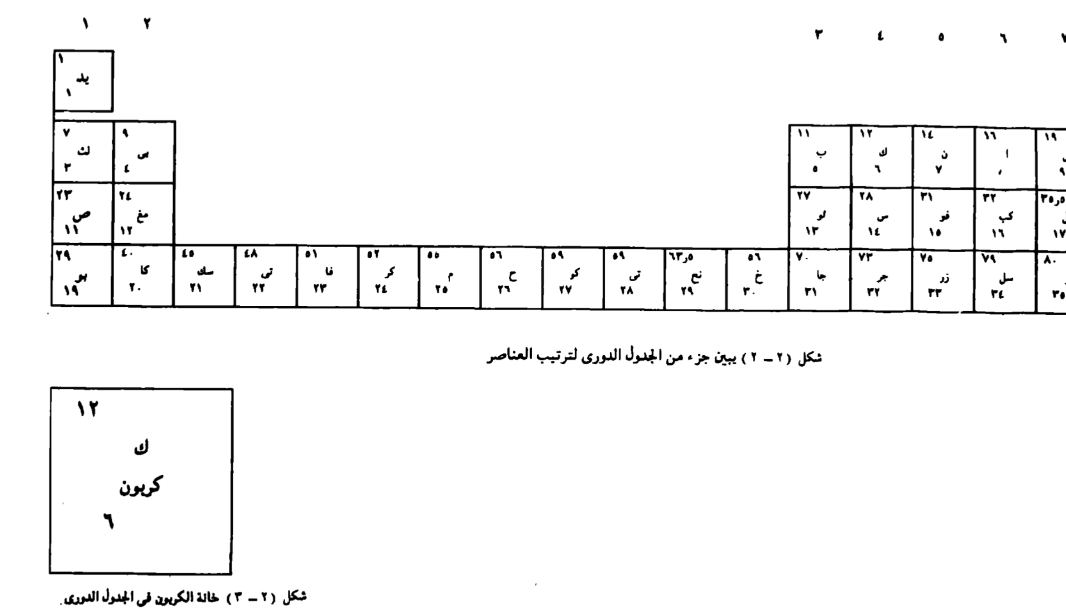
الجدول (٢ ـ ١) يبين لنا كتل وشحنات البروتونات والنيوترونات والإلكترونات

ذرات العناصر المختلفة :ـ

إن الذرة هى أصغر جزء من العنصر . ولكل عنصر ذرة خاصة تميزه وهناك ما يزيد على مائة عنصر وعليه فهناك أكثر من مائة ذرة مختلفة ــ وشكل (٢ ـ ٣) يمثل جزءا من الجدول الدورى لترتيب العناصر وهذا الجدول مفيد لأنه يحتوى على معلومات عن الذرات . وشكل (٢ ـ ٤) يوضح رمز كل ذرة ورقمين داخل خانة . الرقم السفلى يدل على الرقم الذرى ويمثل عدد البروتونات فى نواة العنصر والرقم الذرى للكربون = ٦ وعليه فكل ذرات الكربون تحتوى على ٦ بروتونات فى نواتها . وإذا ماقرأت الجدول فى صفوف أفقية فإنك تشاهد العناصر مرتبة تبعا لأرقامها الذرية . وكل ذرة تحتوى على عدد متماثل من البروتونات والإلكترونات وهذا يعنى أن العدد الذرى = عدد الإلكترونات فى الذرة .

النظائر الايوتوبات : ــ

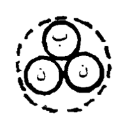
قبل الحديث عن العدد العلوى فى كل خانة فى الجدول الدورى فمن الضرورى إلقاء نظرة فاحصة على النواة ، إن ذرات العنصر الواحد تحتوى على

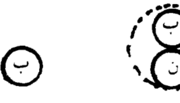


شكل (٢ ـ ٢) يبين جزء من الجدول الدورى لترتيب العناصر

شكل (٢ ـ ٣) خانة الكربون فى الجدول الدورى.

عدد متماثل من البروتونات بينما عدد النيوترونات مختلف ، والذرات المختلفة تسمى نظائر . والهيدروجين العنصر الأول فى الجدول الدورى له ثلاثة نظائر بداخل كل ذرة بروتون واحد (وإلكترون واحد) لأن الرقم الذرى للهيدروجين = ١ والنظير الأول لا يحتوى على نيوترون بينما الثانى يحتوى على نيوترون واحد أما الثالث فيحتوى على نيوترونين (شكل ٢ - ٤)





نواة هيدروجين - ٣ نواه هيدروجين - ٢ نواة هيدروجين -

شكل (٢ - ٤) نظائر الهيدروجين (ب = برتون ، ن = نيوترون)

والخلاف الرئيسى بين هذه النظائر هى الكتلة ويمكن حساب كتلة النظير بإضافة أعداد البروتونات مع مراعاة أن البروتونات لها كتلة متساوية = الوحدة بينما تهمل كتلة الإلكترونات .

ورقم الكتلة هو حاصل جمع البروتونات والنيوترونات والجدول (٢ - ٢) يوضح أرقام الكتلة للنظائر الثلاث للهيدروجين .

النظير	البروتونات	النيوترونات	رقم الكتلة
هيدروجين - ١	١	صفر	١
هيدروجين - ٢	١	١	٢
هيدروجين - ٣	١	٢	٣

الجدول (٢ - ٢) نظائر الهيدروجين

والطريقة الصحيحة لكتابة الرمز لنظيرنا موضحة بالشكل (٢ - ٥) باستخدام نظير الهيدروجين - ٢

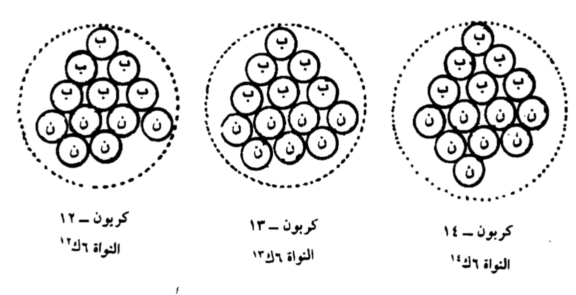
٢ رقم الكتلة

يــد

١ الرقم الذرى

شكل (٢ ـ ٥) رمز نظير الهيدروجين ـ ٢

ومثال ثانٍ لعنصر له نظائر هو الكربون حيث يوضح شكل (٢ ـ ٦) نظائر الكربون الثلاثة ونظير الكربون ـ ١٤ يتميز بنشاطه الإشعاعى وموجود بنهاية هذا الفصل أما الكربون ـ ١٢ فهو هام للعلماء لأن كل الكتل الذرية تقاس اليوم بالمقارنة به .



شكل (٢ ــ ٦) نظائر الكربون (ب : بروتون ، ن : نيوترون) .

الكتل الذرية النسبية :-

معظم العناصر مخاليط لنظائر عديدة مختلفة . فكل نظير له كتلة مختلفة لأن عدد نيوتروناته مختلف . والكتلة الذرية النسبية هى متوسط كتلة الذرات لأى عنصر . ويقع هذا الرقم فى أعلى خانة من خانات الجدول الدورى . وشكل (٢ ـ ٧) يوضح خانة الهيدروجين .

١ الكتلة الذرية النسبية

يــد

١ الرقم الذرى

شكل (٢ ـ ٧) خانة الهيدروجين فى الجدول الدورى

إن الكتلة الذرية للهيدروجين = الوحدة وذلك بالرغم من وجود نظائر له كتلتيهما ٢ ، ٣ والسبب فى هذا أن غالبية ذرات الهيدروجين مكونة من هيدروجين - ١ وقليل جدا من ذرات الهيدروجين - ٢ ، هيدروجين - ٣ مما يجعل متوسط الكتلة ثابتاً تقريبا لأن الاختلاف الناشىء عنها ضئيل يمكن إهماله .

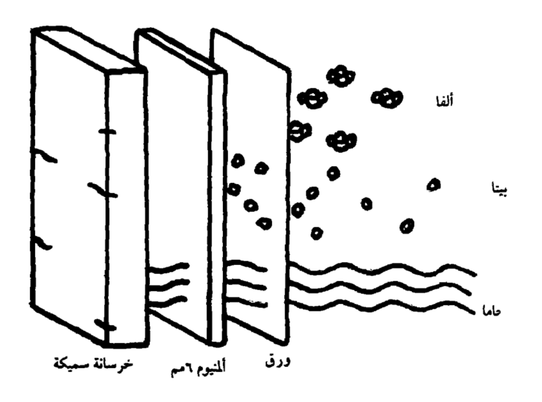
النشاط الإشعاعى :-

أحيانا تتحطم نواة ذرة وعندما يحدث هذا تنطلق الطاقة أو تُشَع . والذرات التى تتحطم بهذه الطريقة تسمى مشعة والإشعاع هو الطاقة المنبعثة .

الاشعاع :-

هناك ثلاثة أنواع من الإشعاع تنطلق من الذرات المشعة وهى ألفا (α) بيتا (β) وجاما (γ) ، وجسيم ألفا (α) يمثل نواة ذرة الهليوم وليس له خطورة كبيرة حيث يمكن للجلد ايقافها .

جسيمات بيتا (β) هى إلكترونات عالية السرعة ويمكنها النفاذ خلال الجسم واتلاف الخلايا ويمكن لشريحة معدنية سمكها ١ سم ايقافها .



شكل (٢ — ٨) قوة نفاذ أشعة ألفا ، بيتا ، جاما

أشعة جاما ४

ذات نفاذية عالية مثل أشعة إكس وهى خطيرة جدا وجرعات صغيرة منها يمكن أن تسبب دوار الإشعاع أما الجرعات الكبيرة فتحرق الجلد وتسقط الشعر وتسبب السرطان ثم الموت . ومن الممكن لشريحة رصاص سمكها عدة سنتيمترات أو حائط سميك من الخرسانة إيقافها . ويوضح شكل (٢ ـ ٨) قوة نفاذ الأنواع الثلاثة من الاشعاع .

وبالرغم من أن النشاط الإشعاعى خطير الا أنه ذو فائدة عظيمة إذا أحسنا استخدامه .

النظائر فى الطب :ـ

بالرغم من أن الإشعاع قد يسبب السرطان فمن الممكن استخدامه فى علاجه وذلك بتدمير خلايا السرطان كما يمكن استخدام النظائر المشعة لإعطاء الأطباء معلومات عن كيفية عمل أجزاء من الجسم البشرى . العلاج الإشعاعى فى المستشفى الملكى المجانى (الحر بلندن) . استخدام إشعاع نظير الكوبلت ـ ٦٠ لعلاج السرطان ويتم التحكم فى الآلة بواسطة حاسب آلى (كمبيوتر) .

ويمكن قياس وظيفة الكلية فى المستشفى الملكى بأدنبره ويعطى المريض جرعة من نظير اليود ـ ١٣١ وتقوم الآلة بقياس الإشعاع المنبعث من هذا النظير من كل كلية .

ومن الممكن أيضا قياس سمك أنبوبة بواسطة جهاز قياس يمكن حمله وتحتوى الأنبوبة على السيزيوم ـ ١٣٧ المشع وكلما زاد سمك الأنبوبة كان الإشعاع النافذ أقل . كما يمكن اختبار سمك سلك الإطار المطاطى فى شركة «أفون» للمطاط باستخدام استرنشيوم ٩٠ .

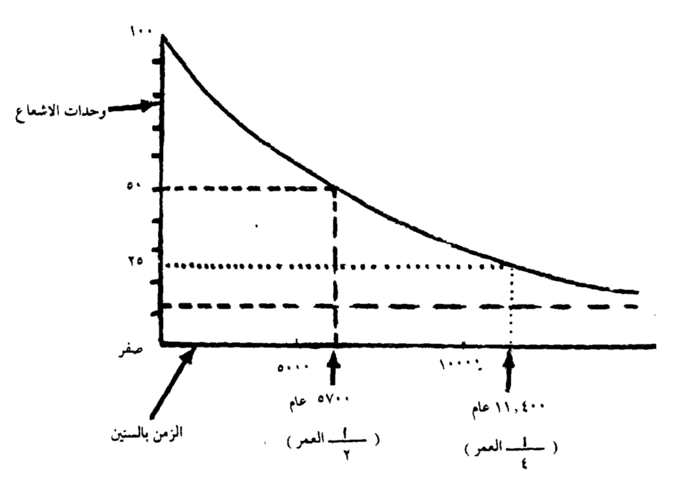
النظائر فى الصناعة :ـ

استفادت صناعات كثيرة من النظائر المشعة وتعتمد هذه الاستخدامات على قوة نفاذ الإشعاع فكلما زاد سمك المادة قلت نفاذية الإشعاع خلالها .

استخدام نظائر الكربون فى تحديد عمر الآثار :ـ

يقل النشاط الإشعاعى للعناصر المشعة بمضى الوقت ، لأن كل ذرة

ينضب إشعاعها وتتحول كل ذرة مشعة أعطت الإشعاع الى ذرة أخرى . وعندما تتحول كل الذرات المشعة الى ذرات غير مشعة يتوقف الإشعاع كلية ؛ والنظائر المشعة المختلفة تتحول بهذه الطريقة ولكن بمعدلات مختلفة ؛ ويتم قياس السرعات بوحدة نصف العمر وتعرف على أنها الوقت الذى تستغرقه ١/٢ الذرات المشعة لتتحول إلى غير مشعة . وتتفاوت أنصاف العمر بين جزء من الثانية حتى ملايين السنين . وفترة ١/٢ العمر للكربون ـ ١٤ = ٥٧٠٠ عام . وهذا يعنى أننا إذا بدأنا بكمية من الكربون ـ ١٤ قدرها ١٠٠ ذرة فسيبقى ٥٠ ذرة فقط بعد ٥٧٠٠ عام ، وبعد ٥٧٠٠ عام أخرى سيتبقى ٢٥(١/٢ الخمسين) والرسم البيانى لتغير النشاط الاشعاعى موضح بالشكل (٢ ـ ٩) .



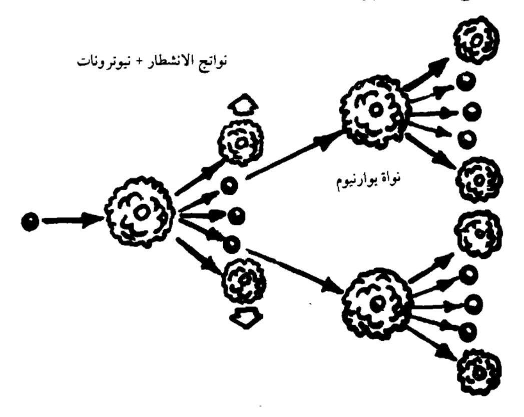
شكل (٢ ـ ٩) التحلل الاشعاعى لنظير الكربون ـ ١٤

ويمكن استخدام الكربون ـ ١٤ لمعرفة زمن موت نباتات أو حيوانات ويسمى هذا تزمين الكربون المشع ويمكن تحديد زمن العظام البشرية بهذه

الطريقة وأى شىء نباتى أو حيوانى من الممكن تزمينه أيضا بهذه الطريقة فالمائدة المستديرة فى ونشسترو لها صلة بالملك آرثر وتشير نتائج استخدام الكربون المشع أنها صنعت فى القرن الثالث عشر ويرجع الفضل فى نجاح استخدام الكربون المشع إلى أن الكائنات الحية تحتوى على مركبات الكربون وعند وفاتها فإنها تتوقف عن استقبال أى كربون جديد . والكربون ـ ١٤ الموجود أصلا فيها يتناقص بمرور الوقت لأنه مشع . وبعد ٥٧٠٠ عام يتناقص حتى نصف الكمية الأصلية ويمكن قياس الكربون ـ ١٤ واستخدام هذه النتيجة لتحديد زمن موت الكائن .

استخدام الطاقة النووية (الأسلحة النووية) :ـ

عندما تتحطم النواة تنبعث الطاقة وفى القنبلة الذرية تنطلق الطاقة بسرعة هائلة وتحدث انفجارا وقد تم صناعة القنبلة الذرية الأولى من نظير اليورانيوم ـ ٢٣٥ . وكل نواة لذرة اليورانيوم تنشطر ينطلق منها نيوترونان أو ثلاثة نيوترونات وهذه النيوترونات تصطدم بذرات يورانيوم أخرى وتشطرها وهذا



شكل (٢ ـ ١٠) تفاعل متسلسل

ما يعرف باسم التفاعل المتسلسل ويستمر هذا التفاعل على هذه الوتيرة حتى ينشطر عدد كبير جداً من ذرات اليورانيوم مرة واحدة لتحدث انفجارا .

وبالرغم من أنه قد تم تفجير مئات من الأسلحة الذرية إلا أن اثنين فقط استخدمتا فى الحرب ، احداهما صنعت من اليورانيوم ـ ٢٣٥ والثانية من البلوتونيوم ـ ٢٣٩ وتم إسقاطهما على اليابان فى أغسطس ١٩٤٥ . والأسلحة النووية هى أقوى وأخطر متفجرات عرفها الإنسان . كانت قوة قنبلة هيروشيما تعادل ١٠,٠٠٠ طن ديناميت وقد سوت معظم المدينة بالأرض ، والأسلحة النووية فى العالم اليوم من الممكن أن تصنع أكثر من مليون قنبلة مثل قنبلة هيروشيما . وهجوم نووى أمريكى بواسطة خمس غواصات قد ينتج عنه قتل ٤٠ مليون نسمة وتدمير ٦٠ ٪ من الصناعة السوفيتية وبامكان الروس إحداث نفس الخسائر للولايات المتحدة الأمريكية .

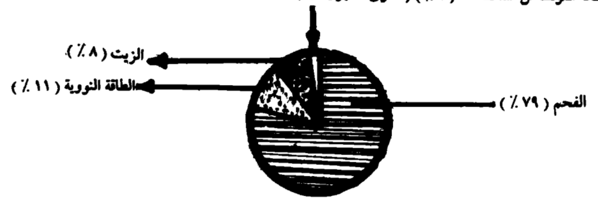
إن الأسلحة النووية أكثر خطرا من مادة ت . ن . ت البسيطة والأشعة المنبعثة عنها يمكنها التأثير على البشر لسنوات عدة ويمكنها التأثير على الأجنة وهناك ما يزيد على ٣٠,٠٠٠ ضحية لقنبلة هيروشيما مازالوا على قيد الحياة .

وللأسلحة النووية آثار مخيفة حتى إن أغلب الناس يريد أن يراها مدّمرة والبعض يعتقد أن كل الأسلحة بالمملكة المتحدة يجب تدميرها فورا حتى لو لم تحذو الدول الأخرى حذوها .

إن حملة نزع السلاح النووى (ح . ن . س . ن) هى خير عمل لجماعة من البشر تفكر بهذه الطريقة . وفى السنوات الأخيرة يحضر اجتماعات (ح . ن . س . ن) ما يصل إلى ١٠٠,٠٠٠ نسمة فى وقت واحد .

وهناك أناس آخرون يعتقدون أنه يجب علينا التخلص من أسلحتنا النووية إذا ما قامت الدول الأخرى بذلك وهؤلاء الناس يقولون إن حربا عظمى فى أوروبا قد أمكن تجنبها لحوالى ٤٠ عاما فقط بسبب الآثار المحتملة للأسلحة النووية .

والآن فان الدول مالكة الأسلحة النووية مثل الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتى والمملكة المتحدة لا يمكنها الاتفاق على إيقاف انتاج هذه



شكل (٢ ـ ١١) مصادر الطاقة المستخدمة لتوليد الكهرباء فى المملكة المتحدة (١٩٨١) .

الأسلحة ولا يمكنهم الاتفاق أيضا على التخلص من الأسلحة الأخرى التى فى حوزتهم .

محطات إنتاج الطاقة النووية :ـ

فى محطة نووية يتم تسخير الطاقة المنبعثة عن انشطار الذرات لإنتاج الكهرباء وتزود الطاقة النووية المملكة المتحدة بما يزيد على ١٠ ٪ من الكهرباء ، بالرغم من أن معظم كهرباء المملكة المتحدة تأتى من حرق الفحم (شكل ٢ ـ ١١) وقد تم افتتاح أول محطة كبيرة للطاقة النووية فى كالدرهول فى كيمبريا عام ١٩٥٦ ومنذ ذلك الوقت تم بناء حوالى ٢٠ محطة فى المملكة المتحدة (شكل ٢ ـ ١٢) .

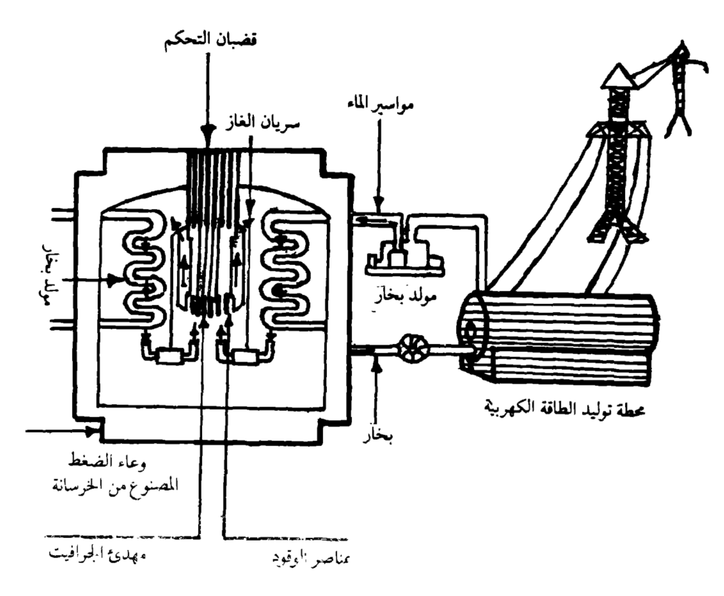
إن معظم المحطات النووية تستخدم اليورانيوم كوقود فى صورة قضبان تسمى الوقود وتوضع فى المفاعل الخاص بمحطة القوى . وبداخل المفاعل تنشط ذرات اليورانيوم وتنطلق الطاقة ويتم التفاعل فى وجود الجرافيت الذى يوضع داخل المفاعل مع قضبان الوقود ، والجرافيت فائدته التأكد من توجيه النيوترونات المنطلقة من الانشطارات للاصطدام بنويات أخرى لاستمرارية التفاعل ويسمى الجرافيت المهدىء لهذا التفاعل .

والتفاعل بالكامل ممكن السيطرة عليه بقضبان البورون فعند دفعها داخل المفاعل فإنها تمتص النيوترونات وتغلق المفاعل (شكل ٢ ــ ١٣) .



شكل (٢ – ١٢) المحطات النووية بالمملكة المتحدة

وفى محطات نووية كثيرة فالطاقة الحرارية فى المفاعل تستخدم لتسخين ثانى أكسيد الكربون ويدفع الغاز الساخن مولدا بخاريا والبخار الناتج يستخدم لتوليد الكهرباء وهذا النوع من المفاعلات تستخدم نظير اليورانيوم (٢٣٥) النادر والأخير يشكل أقل من ١ ٪ من اليورانيوم والباقى هو يورانيوم – ٢٣٨ .



(شكل ٢ - ١٣) مفاعل متقدم يعمل بنظام التبريد الغازى ويتم تسخين الغاز عند سريانه خلال المفاعل كما توضحه الأسهم الموضحة بالشكل ويقوم الغاز بنقل حرارته للماء والذى يتحول بدوره إلى بخار (مولد البخار فى الشكل) ويقوم البخار بتحريك تربين لتوليد الكهرباء (مولد الكهرباء فى الشكل) .

وموارد اليورانيوم العالمية قليلة ورصيدنا منه يكفى ٥٠ عاما للمحطات النووية التقليدية ولهذا قام العلماء بتصميم محطات جديدة (المولدات السريعة) يمكنها استعمال يورانيوم ٢٣٨ وباستخدام المولدات السريعة هذه سيكفينا اليورانيوم حوالى ٢٠٠٠ عام وهذا يبدو جيدا ، ولكن هناك مشكلتان هل المحطات النووية مأمونة بدرجة معقولة ؟ ثم هل هى ضرورية حقا ؟

هل الطاقة النووية مأمونة ؟

إن كثيراً من الناس فى قلق لوجود أخطار كثيرة للغاية من المحطات النووية وخاصة المولدات السريعة وينادون بوجوب عدم بناء أى محطات أخرى .

وبالرغم من أنه غير محتمل أن ينفجر مفاعل نووى مثل المبلة الذرية فهناك مخاطر أخرى .

والخطر الأول هو العلاقة بين المفاعلات النووية والقنابل الذرية . ففى محطة نووية عادية وفى المصانع الخاصة بإنتاج وقود المولدات السريعة يتم إنتاج نظير البلوتونيوم ـ ٢٣٩ الذى يمكن استخدامه لإنتاج القنابل الذرية . وأى دولة لديها محطة نووية فهى فى منتصف الطريق لإنتاج القنابل الذرية وعلاوة على ذلك فهذه المواقع يمكن أن تكون أهدافا للجماعات الإرهابية .

والخطر الثانى هو تسرب الإشعاع من المحطة النووية وقد حدث من قبل ، والبعض يقولون إنه خطير وآخرون يقولون إنه لا داعى للقلق .

أما الخطر الثالث فهو النفايات المشعة من المحطات النووية ومن الضرورى تخزين النفايات بأمان لعدة مئات من الأعوام . ولا يمكن إلقاؤها فى حفرة عادية مثل النفايات العادية لأنها غاية فى الخطورة ويكتشف الناس طرقاً أفضل لتخزينها ولكنهم لا يمكنهم منعها من الإشعاع .. هل من العدل أن نترك هذا الخطر المتمثل فى النفاية النووية للآخرين للعناية به أعواما بعد موتنا ؟

هل المفاعل النووى ضرورى ؟

هناك مخاطر عند استخدام الطاقة النووية ومع ذلك هناك مخاطر فى حالة عدم استخدامها فسوف نحتاج لطاقة بديلة حيث إن الغاز الطبيعى والبترول فى طريقهما للنضوب والفحم يمكن أن يكفينا لبعض الوقت ولكنه يسبب مشاكل التلوث الخطيرة (المطر الحمضى) وظاهرة الصوبة الخضراء .

حاول أن تتخيل ما قد يحدث لمجتمعنا إذا حدث نقص فى الطاقة قد تحدث تمردات خطيرة ، أو ما هو أسوأ بين الناس لأنهم سيحاربون من أجل الطاقة التى تبقت . ومن العسير أن نعلم أى المخاطر أكبر (مخاطر الطاقة النووية ؟ أم مخاطر نقص الطاقة التقليدية؟)وبعض الدول قد قررت فعلا عدم استخدام الطاقة النووية وعلى سبيل المثال فان النمساويين قد صوتوا ضد بناء أى محطات نووية . كيف تعتقد أن الناس فى هذا القطر سيموتون ؟ وما هى الأسباب التى سيقدمونها ومن الممكن أن تقدم استبياناً لمعرفة ذلك ؟

مصادر الطاقة البديلة

أزمة الطاقة : -

قليل من الناس يتوقعون أن مصادر العالم من الغاز الطبيعى والبتـرول ستكفى ما يزيد على ٥٠ عاما ، ومعلوم أن حوالى ٦٥ ٪ من موارد الـطاقة العالمية الحالية تأتى من هذين الوقودين (شكل ٣ - ١) .

مصادر أخرى (الخشب ــ الفحم النباتى والكحولى) (١ ٪)
الطاقة النووية (٣ ٪)
الطاقة المائية (٦ ٪)
الفحم (٢٦ ٪)
الزيت (٤٦ ٪)
الغاز الطبيعى (١٨ ٪)
استخدام العالم من مصادر الطاقة (١٩٨٠)

شكل (٣ - ١) استخدام العالم من مصادر الطاقة (١٩٨٠)

وربما يستمر الفحم لمدة أطول نسبيا ربما تبلغ ٣٠٠ عام . وقد يبدو لك هذا وقتا طويلا ولكن تذكر أن الإنسان يعيش على ظهر هذا الكـوكب منذ ملايين السنين .

وهناك مشكلة أخرى مع وقود الحفريات فاذا داومنا على احراقه بسرعة كبيرة فان علماء كثيرون يعتقدون بأننا نرفع درجة حرارة الغلاف الجوى بدرجة كبيرة وسيتأثر المناخ العالمى بدرجة خطيرة (ظاهرة الصوبة الزجاجية) .

والبديل الواضح للوقود الأحفورى هو استخدام اليورانيوم فى محطات الطاقة النووية وهنا تظهر مشاكل أخرى فرصيد العالم من اليورانيوم لمحطات الطاقة النووية التقليدية من المحتمل أن ينضب قبل البترول . ومن الممكن لنا أن نطيل مدة استخدام اليورانيوم حوالى ألفى عام باستعمال مولدات الطاقة السريعة ولكن الناس فى قلق بسبب النمايات المشعة والعلاقة القائمة بالأسلحة النووية . إننا فى مواجهة أزمة طاقة ويمكن أن نفعل أمرين ، الأول استخدام الطاقة بأحرص ما يمكن والثانى هو البحث عن مصادر طاقة أخرى . وهذا الفصل يتناول مصادر الطاقة البديلة ولكن التوفير فيها هام أيضا . وفى تقرير أمريكى حديث يقول بأن ١/٣ الطاقة الإجمالى المستخدمة فى الولايات المتحدة الأمريكية ممكن توفيرها بالتصميم الجيد للمبانى الجديدة وإدخال تعديلات فى المبانى القديمة .

ما الذى يصنع مصدراً جيداً للطاقة ؟

هناك ٣ نقاط للتفكير فيها : -

١ - إحلالية مصدر الطاقة وهذا يعنى أنه فى الإمكان دائما إعادة تجديد هذا المصدر لأنه لا ينضب ، والوقود الأحفورى واليورانيوم لا يمكن إحلالهما .

٢ - يجب أن يكون هناك فائض من مصدر الطاقة ويجب أن يكون رخيصاً بدرجة معقولة

٣ - استخدام الطاقة يجب أن يسبب أقل قدر من التلوث أو التدمير للبيئة بقدر الإمكان .

احلالية مصادر الطاقة (الخشب والفحم النباتى) : -

إن ناتج الخشب والفحم النباتى يمدنا بقدر صغير من الطاقة العالمية (شكل ٣ - ١) وهذا لا يعنى أنهما غير هامين خصوصا للدول الأقل تقدما وفى دول مثل تايلاند ، تنزانيا وكمبوديا فانهما يمثلان ٩٠ ٪ من مصدر الوقود . وهما مصدران حيويان للطهى ، وأكثر من ١/٢ طاقة الطهى فى الهند مصدرها الخشب المحترق .

إن الخشب والفحم النباتى مصادر وقود متجددة لأن الأشجار تعاود النمو . ويبدوان اختياراً جيداً وبالرغم من ذلك ففى بلدان كثيرة يزيد معدل قطع

الأشجار عن معدل عودة النمو وقد فقدت جامبيا ٩٦ ٪ من غاباتها وفى السودان أصبح الخشب أكثر ندرة لدرجة أن الناس صاروا يجمعونه من على بعد ١٠٠ كم . إن الوقود الخشبى ليس مهما فقط للدول الأقل تقدما فان ½ الخشب المقطوع سنويا يتم حرقه ، ومعظم الباقى يحول إلى لب الخشب لصناعة الورق للدول المتقدمة ومعظم هذا يهمل ويصبح فضلات عديمة القيمة بالرغم من أن الناس بدأوا يدركون أن الورق يمثل أشجاراً قد أنهيت حياتها .

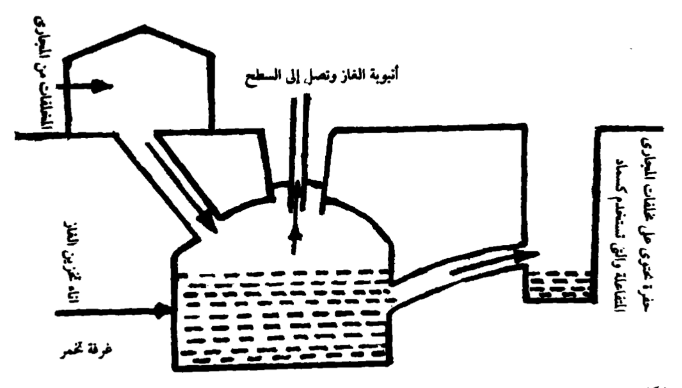
وإذا استخدمت بحرص فإن الخشب والفحم النباتى من الممكن أن يمثلا مصادر وقود قيمة متجددة - وحتى الآن فلا يتم استخدامهما بالحرص الكافى ونقوم بتدمير جزء من الغابة الاستوائية بمساحة هولاندا كل سنة وبغض النظر عن إعطائها كمية أقل من الخشب ، فان هذا يمكن أن يؤثر بطريقة سيئة على الطقس العالمى .

الميثان - صناعة غازنا الطبيعى : -

إن الميثان الذى يستخرج من الصخور كغاز طبيعى لا يمكن أن يتجدد وهناك طرق أخرى للحصول عليه وإذا أمعنت النظر فى بركة أو مستنقع فانك من المحتمل أن تلاحظ خط فقاعات من الغاز تظهر على السطح ، إنها فقاعات غاز الميثان الناتج من تحلل النباتات والحيوانات وذلك هو مصدرنا من الغاز الطبيعى منذ ملايين السنين .

إن كميات كبيرة من الميثان يمكن صناعتها إذا جمعنا بقايا النباتات أو الحيوانات وتركناها تتحلل وفى المملكة المتحدة ودول أخرى كثيرة يتم إنتاج الميثان فى بيارات المجارى وهناك بيارات للمجارى تُدار الآلات الخاصة بها والسيارات بالميثان .

إن الميثان هو أفضل هيدروكربونات الوقود لأنه أقلها تلوثا عند إحراقه وفى بلاد مثل الهند والصين فان روث الابقار والمخلفات البشرية تعفن فى خزانات صغيرة تسمى المحللات (أفران الغاز الحيوى) ويمكن استخدام الميثان الناتج فى الطهى والإضاءة أما بقية المخلفات فتستخدم كسماد . وهذه المحللات ممكن أن تزودنا بوقود رخيص وسماد للمجتمعات الجديدة الكثيرة .



شكل (٣ - ٢) يبين مولد بيوجاز صينى : المخلفات الحيوانية والبشرية توضع فى المولد وتخمرلإنتاج الغاز (حوالى ٦٠ ٪ ميثان) وبعد التخمر يتم تسميد الأرض بالنفايات المتبقية

الكحول وقود من الطعام : -

يمكن إنتاج الكحول من السكر بطريقة التخمر كما يعرف ذلك أصحاب مصانع التخمير ولقد استخدم الناس هذا التفاعل لآلاف السنين لصناعة مشروب البيرة والنبيذ وفى البرازيل اليوم لا يصنع الكحول للشراب فقط ولأنه يحترق أيضا وبلهب رائق فالبرازيليون يستخدمونه كوقود وذلك لأنهم يمكنهم إنتاج قصب السكر أكثر من احتياجاتهم للأكل ، ولأن وقود البترول غالى الثمن إذا اشتروه من الخارج .

ولقد تم إدخال تعديلات على محركات السيارات للعمل بالكحول الخاص أو بمخلوط الكحول والبترول . والتعديل بسيط تماما وبنهاية هذا القرن فالكحول سيزود البرازيل بنصف الطاقة المطلوبة للنقل .

إن صناعة الكحول من السكر مفيدة للبرازيل ولكنه لن يحل مشكلة الطاقة العالمية وهذا ممكن فقط فى بلاد مثل البرازيل ، حيث لديها وفرة من الأرض وإذا استخدمت كل المزارع فى المملكة المتحدة لهذا الغرض فإنها ستنتج فقط حوالى عشر الطاقة المطلوبة ولذا فمن الأجدى أن تزرع هذه الأرض لإنتاج الطعام .

الهيدروجين وقود المستقبل : -

إن الهيدروجين وقود مثالى فى عدة أوجه لأنه ينتج الماء عند احتراقه وعليه فالتلوث غير قائم وهناك وفرة من الهيدروجين على كوكبنا ولكنه متحد بالأكسجين فى ماء البحر ومن الممكن إنتاجه من ماء البحر باستخدام الكهرباء ولن ينتهى ولكن للأسف فالأمر مكلف جدا الآن لأننا يجب أن نصنع الكهرباء أولا ، والعلماء يحاولون العثور على طرق أرخص مستخدمين الطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء

وهناك مشكلتان عند استخدام الهيدروجين كوقود فهو صعب التخزين لكونه غازا وسهل الانفجار تماما . فإذا تمكن العلماء من إيجاد حلول لهذه المشاكل فإن الهيدروجين سيصبح وقود المستقبل

الطاقة بدون الكيمياء : -

إن كل مصادر الطاقة المذكورة آنفا هى فى واقع الأمر كيماويات فاذا أمكننا توليد طاقة بدون حريق الكيماويات فعليه يمكننا توفير هذه الكيماويات لاستخدامات أخرى . ومصادر الطاقة التى تناولناها سابقا - ما عدا اليورانيوم - هى فى واقع الأمر تخزين للطاقة الشمسية بشكل ما والكيمياويات ليست الخزانات الوحيدة المحتملة للطاقة الشمسية .

الماء ، المد ، الريح والأمواج : -

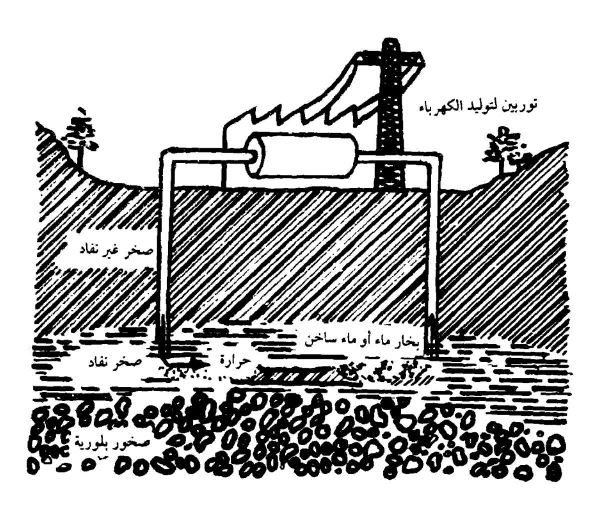
إن الطاقة الشمسية تحيل الماء إلى السحاب الذى يسقط كمطر فى البحيرات والأنهار وفى المناطق الجبلية فالماء الجارى ممكن استخدامه لإدارة تربينات توليد الكهرباء وهذا النوع من الطاقة يسمى الطاقة الكهرومائية ويلعب دورا هاما فى البلاد الجبلية مثل السويد والتى تحصل على ٢٥ ٪ من الطاقة عن هذا الطريق وهناك عدة محطات طاقة كهرومائية فى جبال المملكة المتحدة وبالرغم من ذلك فإنها تزودها بأقل من ١٠ ٪ من الطاقة المستخدمة .

والشمس تتسبب فى موجات المد والريح وتلك بدورها تحدث المؤجات وكل هذه المصادر ممكن استخدامها لتوليد الكهرباء . وهى قد تساعد فى إمداد العالم بالطاقة ولكنها لن تفى بكل احتياجات العالم وحدها . والمدن والقرى

القريبة من هذه المصادر يمكنها الحصول على ما تحتاجه من هذه المحطات الصغيرة وهذا أفضل من بناء محطات طاقة كبيرة . وهناك قناطر ضخمة مبنية على نهر سفيرن للتحكم فى موجات المد وتنتج حوالى ٧ ٪ من الكهرباء للمملكة المتحدة وبالرغم من ذلك فانه أمر مكلف لبناء محطة لتوليد الطاقة علاوة على تدمير الحياة النباتية والحيوانية فى مناطق سفيرن .

الطاقة الجيو حرارية : -

إن طبقة الصخور التى تمتد بعمق مئات أو آلاف الأمتار تحت سطح الأرض ساخنة فاذا تم إدخال الماء البارد خلالها ثم استرجاعه عندئذ يكون ساخنا أو بخاراً . ولقد بدأت التجارب فى كورن وول لدراسة إمكانية ذلك من عدمه أى إذا كان الأمر يستحق أم لا فى المملكة المتحدة (شكل ٣ - ٣) .



شكل (٣ - ٣) يبين الطاقة الجيوحرارية حيث يتم دفع الماء البارد خلال مضخة لأسفل متخللا صخراً مسامياً مثل الحجر الجيرى أو الحجر الرملى .

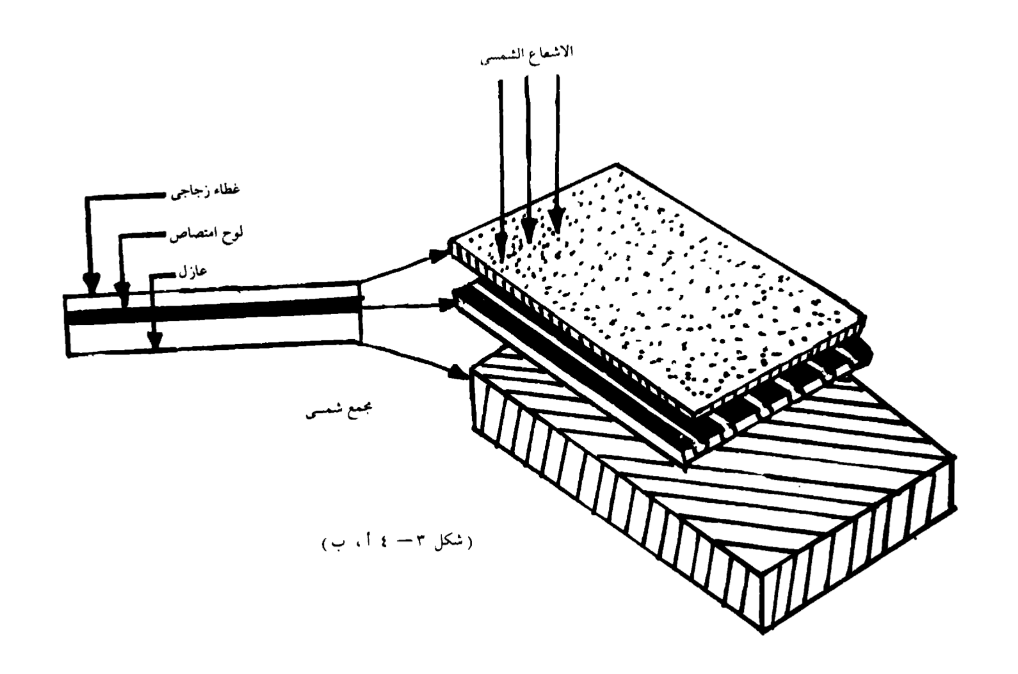
وتقوم الحرارة المختزنة فى الصخور بتسخين الماء حتى مروره فى ماسورة تحمله إلى السطح ـ ومن الممكن تطبيق هذه الظاهرة فى الصخور غير المسامية (غير المنفذة) مثل الجرانيت حيث يتم فلق الصخر باستخدام المتفجرات بحيث يجد الماء طريقاً خلاله .

ومن الممكن استخدام الماء الساخن أو البخار فى أغراض التسخين أو توليد الكهرباء وفى باريس تستخدم هذه الطاقة فى العمارات متعددة الطوابق والمكاتب لأغراض التدفئة . كما أن القدر الأكبر من الطاقة المستخدمة لتسيير سكك حديد إيطاليا مولدة بهذه الكيفية .

الطاقة الشمسية : ـ

فى النهاية يرجع كل شىء للطاقة الشمسية ـ قوة الشمس . وهناك قدر هائل منها يصل إلينا بأكثر مما نحتاج ، ولكن تخزينها ليس دائما سهلا أو رخيصا والطاقة الشمسية للتسخين أو لتبريد الوحدات السكنية أو المجتمعات المحدودة هى أفضل الاستخدامات الحالية (شكل ٣ ـ ٤ أ ، ب) إن التسخين الشمسى أرخص من استخدام الكهرباء فى معظم أجزاء العالم وفيه استغناء عن وقود الحفريات . وفى شكل (٣ — ٤ ب) تصميم لمجمع يستخدم لتسخين الماء والأغطية الزجاجية تسمح للحرارة بالسريان ولكنها تمنعها من الرجوع (الصوبات) تعمل بنفس الطريقة ولوح الامتصاص من النحاس أو الألمنيوم واستخدام فلزين يسمحان بامتصاص الحرارة أكثر .

ويطلى اللوح باللون الأسود لامتصاص أكبر قدر من الحرارة والماء ينساب خلال المواسير النحاسية فى الماص فيحصل على الحرارة . ويمكن استخدام الماء الساخن حسب الحاجة وتحت لوح الامتصاص هناك طبقة عازلة توقف هروب الحرارة من خلال قاعدة وجوانب المجمع .

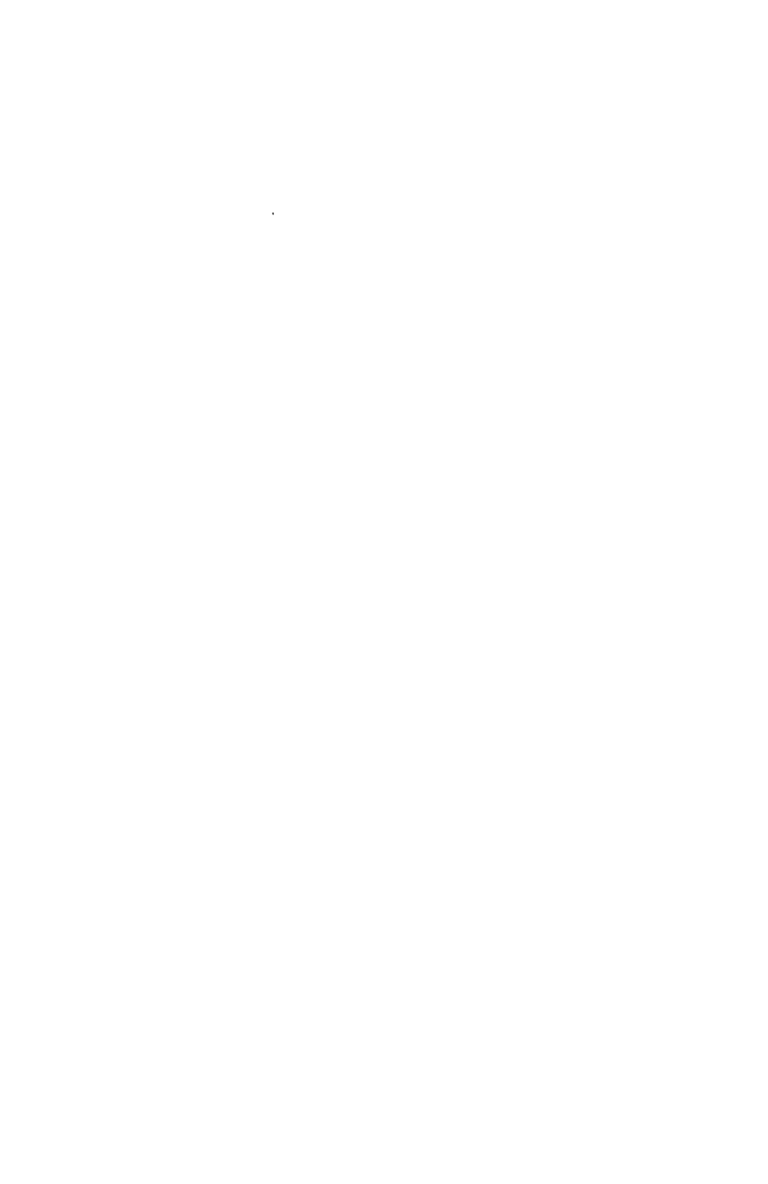


(شكل ٣ — ٤ أ، ب)



الجزء الثانى

كيمياء المواد



طالما أننا نمتلك مواردنا من الطاقة ، فاننا نستطيع تشكيل المواد الموجودة حولنا وصناعة الأشياء التى نريدها . فهناك مئات الأشياء التى يمكننا اختيارها تشمل الفلزات والحجارة والزجاج والملح والبلاستيك والمطاط وبعضها طبيعى والآخر صناعى . والفلزات يمكن استغلالها فى صناعة الأدوات والأسلاك والقطارات والسفن إن الملح العادى (ملح الطعام) ممكن استخدامه فى صناعة مسحوق إزالة الألوان والصابون وكيماويات أخرى كثيرة . وفى الأعوام الحديثة فإن زيت البترول الخام قد منحنا قدرا كبيرا من المواد . فنحن نستخدم البلاستيك والمطاط والخيوط المختلفة لصناعة الأغلفة واطارات السيارات والملابس وآلاف الأشياء التى نحتاجها يوميا . وهذا الجزء يبدأ بتلك المجموعة من المواد المختلفة المخلقة من زيت البترول .

الكيماويات المستخرجة من الزيت

لانظر حول منزلك اليوم ، ستجد عشرات الأشياء المصنوعة من البلاستيك منها التليفونات ، وبلاط الأرضية والسجاد ، صناديق الراديو والتليفزيون ، والأطباق والقوارير ، والأرفف ، والكراسى والأقراص الموجودة بأعلى الموائد مشتقة من الزيت وهذا قليل من كثير فى عالم الكيمياء المشتقة من الزيت .

انـظر فى ملابسـك ستجد الخيـوط الصناعيـة مثل النـايلون والتـريلين والإكريليك . كذلك انظر فى السيارة ستجد حوالى ٥٠ كجم من البلاستيك والمطاط مثل الإطارات وكذا مانع التجمد فى الرادياتير فى فصل الشتاء . إن كل هذه الأشياء مصنوعة من الزيت ونحن نحرق حوالى ٩٠ ٪ من الـزيت للاستفادة منه كوقود أما الـ ١٠ ٪ الباقية فنستخـدمها لصنـاعة البـلاستيك والألياف الصناعية والمطاط والبـويات والمـواد اللاصقـة والمبيدات الحشـرية والمذيبات والمنظفات والكيماويات الأخرى عديـدة ومن العسير تخيـل الحياة بدون كل هذه المواد المذكورة آنفا .

الكيمـاويات فى الـزيت الخـام ـ يتكـون الـزيت الخـام من خليط من الكيماويات تسمى الهيدروكربونات وأغلبها ينتمى لفصيلة كيماويـة تسمى الألكانات وتحتوى على سلاسل كربونية . ان الكربون عنصر غير عادى لأنه يكون كيماويات عديدة . حيث إن ذرات الكربون هى الذرات الوحيدة التى يمكنها التشكل فى سلاسل أو حلقات بيسر . وهناك عدة مـلايين فى مختلف الكيماويات بعضها ذات سلاسل طويلة أو حلقات معروفة لنا اليوم وأغلبها يحتوى على الكربون ، هناك ١٥٫٠٠٠ مركب منهم على الأقل يتم تخليقهم وتباع بمعرفة شركات للاستخدام بمعرفتنا . ومثل هذه الكيمياويات المحتوية على الكربون تسمى الكيماويات العضوية . وهذا الاسم مرده الكائنات الحية التى تعتمد على مركبات الكربون . والزيت غنى بالكربون لأنه تكون بسبب اضمحلال الكائنات المتحللة . إن كل الأشياء التى ذكرت فى بدء هذا الفصل مصنوعة من كيمياويات عضوية ، ٩٠ ٪ من الكيمياويات العضوية العالمية مصنوعة من الزيت . وعليه فإن الزيت أثمن من أن يحرق كوقود .

نظرة متمحصة : إن كل الهيدروكربونات توجد على هيئة جزيئات وهى مجموعة مبسطة من الذرات متصلة معا . وفى حالة الميثان ك يد٤ (أبسط الهيدروكربونات) فكل جزىء يتركب من ذرة كربون متصل بها أربع ذرات من الهيدروجين ولفهم طريقة اتصال الذرات فمن الضرورى النظر بعناية إلى إلكترونات الذرات . انها الإلكترونات المسئولة عن ربط الذرات معـا فى جزيئات .

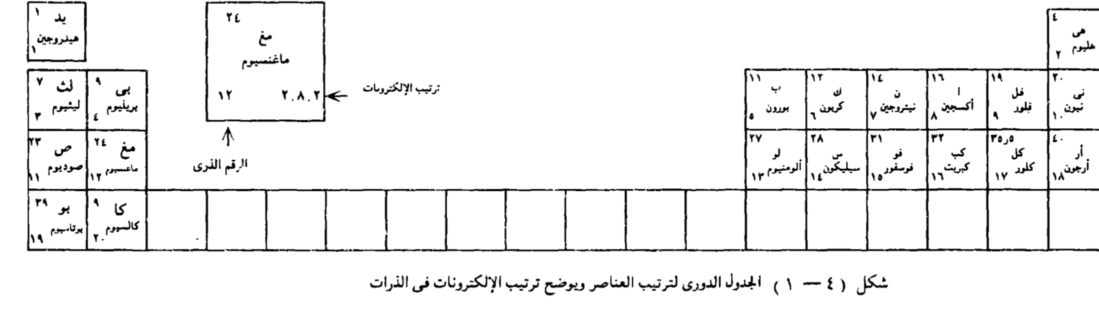
بناء الجزيئات من ذرات الإلكترونات فى الذرات ـ يدل العدد الذرى على عدد الإلكترونات الموجودة فى كل ذرة عنصر . والهيدروجين هو العنصر الأول فى الجدول الدورى ولذا فعدده الذرى هو الوحدة . وهذا يدل على أن ذرة الهيدروجين بها الكترون واحد والكربون عدده الذرى ٦ وعليه فكل ذرة كربون بها ستة إلكترونات . إن عدد الإلكترونات فى الذرة مهم ولكن الأكثر أهمية هو معرفة طريقة ترتيب الإلكترونات فى الذرة .

ترتيب الإلكترونات فى الذرات ـ أغلب الذرات تحتوى على العديد من الإلكترونات وهذه الالكترونات مرتبة فى طبقات حول مركز الذرة (النواه) والطبقات المختلفة من الالكترونات تسمى المدارات الإلكترونية وبينما تفكر فى المدارات الإلكترونية فمن المفيد النظر فى الجدول الدورى ؛ إن قسما من بين ٢٠ عنصرا الأولى موضح فى الشكل (٤ — ١) .

(١) ـ المدار الإلكترونى الأول الأقرب للنواه يمكنه استيعاب الكترونين . والإلكترون الوحيد لذرة الهيدروجين (يد ـ الرقم الذرى ١) فى هذا المدار . أما إلكترونا ذره الهيلوم (هى رقمه الذرى ٢) فى المدار الأول لذا فذرة الهيليوم بها مدار الكترونى كامل وهو المدار الأول .

(٢) ـ أما المدار الإلكترونى الثانى فيحتوى على أكثر من الكترونين ويمكنه استيعاب ٨ إلكترونات وذرة عنصر الليثيوم (لث ـ رقمه الذرى ٣) تحتوى على ٣ إلكترونات منهم اثنان فى المدار الأول بينما الثالث يفتتح المدار الثانى ويلاحظ أن الليثيوم ابتدأ فى صف جديد فى الجدول الدورى وبداية صف جديد فى الجدول الدورى معناه مدار جديد قد بدأ وترتيب الإلكترونات فى الليثيوم ممكن كتابته ٢ ، ١ . وهذا يوضح أن هناك الكثيرين فى المدار الأول وحيد فى المدار الثانى . وباستخدام هذه الأفكار فان ذرة البريليوم (بى ـ رقمه الذرى ٤) مرتبة على النحو (٢ ، ٢) وفى البورون (ب ـ الرقم الذرى ٥) فالإلكترونات مرتبة ٢ ، ٣ وذرات النيون (ن ـ الرقم الذرى ١٠) لها مدار الكترونى كامل وهو الثانى والإلكترونات مرتبة ٢ ، ٨ .

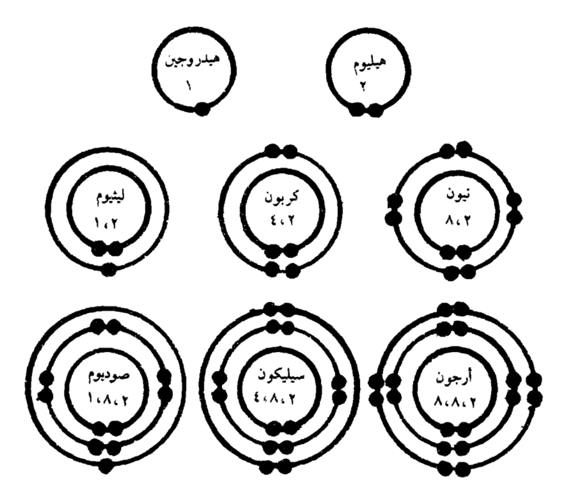
(٣) ـ والمدار الثالث يبدأ فى ذرة الصوديوم (ص ـ الرقم الذرى ١١) والإلكترونات مرتبة ٢ ، ٨ ، ١ . لاحظ أن الصوديوم يبدأ صفا جديدا فى



شكل (٤ — ١) الجدول الدورى لترتيب العناصر ويوضح ترتيب الإلكترونات فى الذرات

الجدول الدورى وينتهى هـذا الصف بالأرجـون (أر ـ الرقم الـذرى ١٨) وترتيب الإلكترونات ٢ ، ٨ ، ٨ .

(٤) ـ والمـدار الرابـع يعنى الصف الرابـع بـالجدول الـدورى ويبـدأ بالبوتاسيوم (بو ـ الرقم الذرى ١٩) وترتيب الإلكترونات فى ذرات العشرين عنصرا موضحة فى الشكل (٤ ـ ١) . وهناك طريقة أخرى لايضـاح ترتيب الإلكترونات فى الذرات باستخدام الدوائر التوضيحية كما فى شكل (٤ ـ ٢) وفى هذه الأشكال فان الدائرة تمثل مـدارا إلكترونيـا وكل إلكتـرون فى هذه الدوائر ممثل بدائرة سوداء مصمتة صغيرة.

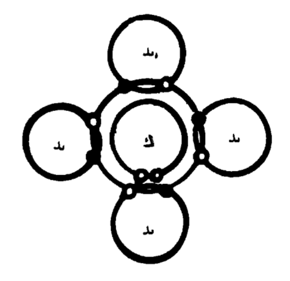


شكل (٤ ــ ٢) طـريقة إيضـاح ترتيب الالكتـرونات فى الـذرات وكل دائـرة تمثل طبقـة واحـدة من الالكترونات ــ والالكترونات موضحة بدوائر سوداء .

تلاحم الذرات معا ــ إن ذرات الهليوم والنيون والأرجون تعطينا دليلاً عن كيفية اتصال الذرات معا . إن ذرات الهليوم والنيون والأرجون تتميز بامتلاء

مداراتها الإلكترونية لذا فلا تتفاعل مع أى شيء . وعليه يتضح أن الذرات ذات المدارات المكتملة مستقرة وعليه فهى خاملة . ويمكننا استخدام هذه الفكرة لشرح سبب ارتباط بعض الذرات معا : عندما تتحد العناصر معا فان ذراتها عادة تنتهى بمدرات إلكترونية متكاملة . وبعض الذرات يمكنها اكتساب أو فقد أعداد صغيرة من الإلكترونات إلكترون أو الكترونين عموماً حتى تكتمل مداراتها . وبعض الذرات التى تشمل الكربون لا يمكنها اكتساب أو فقد إلكترونات كافية . إن ذرات الكربون تحتاج لاكتساب أو فقد ٤ الكترونات لتستكمل مدراتها وهذا غير جائز وبدلاً من ذلك تتشارك ذرات الكربون فى الالكترونات مع ذرات أخرى والتشارك بالالكترونات يتم بالزوج بمعنى الكترون من ذرة الكربون والكترون من ذرة أخرى . وهذا الزوج من الالكترونات يقدم من الذرات معا وتتكون رابطة تساهمية .

الروابط التساهمية : يتكون جزىء غاز الميثان من أربع روابط تساهمية (شكل ٤ ـ ٣) والميثان مثال لمركب تساهمى الرابطة وكل الكترون فى المدار الثانى لذرات الكربون يتزاوج مع الكترون ذرة الهيدروجين . وهذا يعطى ٤ أزواج من الإلكترونات تربط الذرات سويا مكونةً ٤ روابط تساهمية ويمكنك مشاهدة (شكل (٤ ـ ٣)) حيث تساهم ذرة الهيدروجين بالكترون وكذا الكربون فاكتمل مدارها مثل ذرة الهليوم الخاملة وفى نفس الوقت فان ذرة الكربون لها ثمانية الكترونات فى المدار الخارجى فاكتمل مدارها مثل ذرة الهيليوم الخاملة وفى نفس الوقت فان ذرة الكربون لها ثمانية الكترونات فى المدار الخارجى فاكتمل مدارها مثل ذرة للزيوت الخاملة .



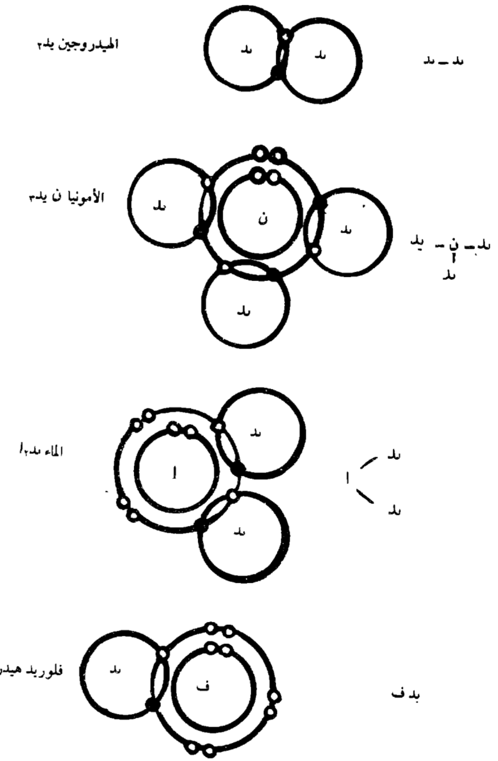
شكل (٤ ـ ٣)
الرابطة التساهمية فى جزىء الميثان (ك يد٤) . الالكترونات التابعة لذرات الكربون ممثلة بالدوائر المفتوحة بينما مثيلاتها من ذرات الهيدروجين ممثلة بدوائر سوداء .

وتحتاج ذرات الكربون إلى أربعة الكترونات لاستكمال مدارها الخارجى وعليه فهى تكون أربع روابط تساهمية ويكون الهيدروجين رابطة تساهمية واحدة لأنه يحتاج إلى إلكترون واحد لاستكمال مداره . وعدد الروابط التى تكونها يسمى تكافؤ العنصر .

الجزيئات الصغيرة ــ إن الميثان مثال لجزىء صغير ويوضح شكل (٤ — ٤) أشكال لبعض الجزيئات . والصيغ التركيبية لكل جزىء موضحة بجوار المخطط الخاص بترتيب الإلكترونات . وفى الصيغة التركيبية يمثل كل خط رابطة تساهمية لاحظ أن النيتروجين يكون ٣ روابط تساهمية . لأنه يحتاج إلى ٣ الكترونات لاستكمال مداره الخارجى أما الأكسجين فيكون رابطته والفلور يكون رابطة واحدة .

بناء جزيئات أكبر إن الألكانات الموجودة فى الزيت الخام تعتبر جزيئات كبيرة مقارنة بالميثان والصيغ التركيبية لأى ألكان ممكن بناؤ ها باستخدام المعلومات الخاصة بأن ذرات الكربون تكون ٤ روابط تساهمية بينما ذرة الهيدروجين تكون رابطة تساهمية واحدة (شكل ٤ ـ ٥ ا) وسلاسل ذرات الكربون ليست مستقيمة بشرط أن ذرة الكربون تكون أربع روابط تساهمية ومعنى هذا أنه يمكن تخليق الجزيئات المختلفة لأنها تتكون من نفس الالكترونات تماما . والجزيئات المختلفة المحتوية على نفس الذرات تسمى الايزوميرات شكل (٤ ـ ٥ ب) .

التكسير ــ إن الألكانات المستخرجة من الزيت الخام لاتستخدم بكثرة مباشرة وإذا تم حرقها كوقود فهى لا تتفاعل بيسر ومن العسير تحويلها إلى كيمياويات أكثر فائدة وقد تمكن علماء البترول من إيجاد طريقة للتغلب على هذه المشكلة وذلك بتكسير النافثا كمخزون لعملية التكسير ـ إن النافثا واحدة من القطفات الممكن الحصول عليها بتكرير الزيت الخام ومن السهل تكسير هذه القطفة والنافثا هى القطفة الأكثر استخداما فى أوربا . ويمكن تكسير جزء من النافثا لتخليق بنزين عالى الدرجة أما البقية فيتم تكسيرها لتكوين الكيماويات الخاصة للبناء من بلوكات البلاستيك والألياف والمطاط ومواد أخرى . ويحتوى معظم الزيت الخام على ٢٠ ٪ من قطفه النافثا . .



الترابط التساهمى فى بعض الجزيئات البسيطة لاحظ كيف أن لكل ذرة فى هذه الجزيئات قشرة تحتوى على الكترونات

شكل (٤ ـ ٤)

الالكان	التركيب الجزيئى	الصيغة التركيبية
الايثان	ك٢ يد٦	يد ـ ك ـ ك ـ يد (مع ذرتي يد أعلى وأسفل كل ك)
البروپان	ك٣ يد٨	يد ـ ك ـ ك ـ ك ـ يد (مع ذرتي يد أعلى وأسفل كل ك)
البيوتان	ك٤ يد١٠	يد ـ ك ـ ك ـ ك ـ ك ـ يد (مع ذرتي يد أعلى وأسفل كل ك)
الأوكتان	ك٨ يد١٨	يد ـ ك ـ ك ـ ك ـ ك ـ ك ـ ك ـ ك ـ ك ـ يد (مع ذرتي يد أعلى وأسفل كل ك)

شكل (٤ ـ ٥) ا لاحظ ان كل درة كربون لها أربع روابط **تساهمية** بينما كل ذرة هيدروجين لها رابطة واحدة

```
    يد   يد   يد   يد
    |    |    |    |
يد ـ ك ـ ك ـ ك ـ ك ـ يد
    |    |    |    |
    يد   يد   يد   يد
```

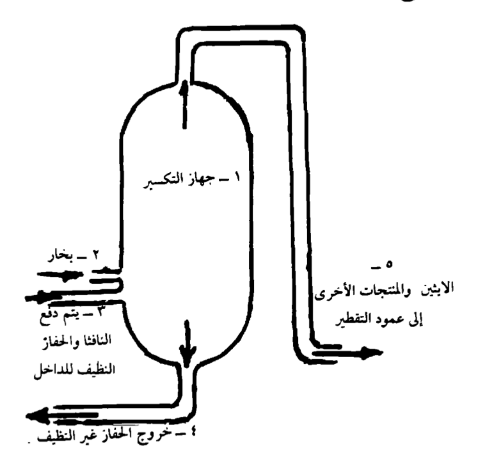
(٤ ـ ٥) ب البيوتان (ك٤ يد١٠)

```
              يد
              |
   يد    ك ـ يد
   |     |     |
   يد    |    يد
   |     |     |
يد ـ ك ـ ك ـ ك ـ يد      الذرات
   |     |     |
   يد    يد    يد
```

ايزومر البيوتان (ك٤ يد١٠) أيضا

الأيزوميرات - لها نفس الصيغة الجزيئية ولكن ترتيب الذرات مختلف لاحظ أن كل ذرة كربون مازالت رباعية التكافوء متصل بها أربع روابط بينما ذرة الهيدروجين ترتبط بها رابطة واحدة **والخلاف ان الايزومير** له تفريعة فى السلسلة الكربونية والهيدروكربونات ذات السلسلة المتفرعة ذات أهمية فى مجال البترول إنها تحترق بيد بالمقارنة بالهيدروكربونات المستقيمة .

جهاز التكسير : إن النافثا خليط من عدة هيدروكربونات مختلفة ومعظمها جزيئات لها سلاسل ما بين ٤ - ١٢ ذرة كربون ويتم تكسير هذه السلاسل إلى جزيئات أصغر وأكثر نفعا وذلك بواسطة جهاز التكسير وذلك بتعريضها للحرارة وفى إحدى الطرق تسمى التكسير البخارى يتم إمرار خليط النافثا والبخار خلال مواسير مسخنة لدرجة الاحمرار حيث تصل درجة حرارتها إلى حوالى ٨٠٠°م أما الطريقة الثانية فتسمى التكسير الحفزى وتختصر إلى « كات كراكنج » .



شكل (٤ - ٦) جهاز تكسير حفزى .

وعوامل الحفز المستخدمة هى كيماويات تعمل على دفع التعامل الكيميائى بسرعة دون التدخل فى هذا التفاعل وباستخدام العامل الحفاز يحتمل اتمام التفاعل فى درجة حرارة أقل وهذا يوفر الطاقة . ان تكسير الالكانات فى النافثا قد خلق عائلة جديدة كاملة من المركبات العضوية يمكنك رؤيتها فى شكل (٤ - ٧) وهذه المركبات الجديدة تحتوى على رابطتين تساهميتين من بعض ذرات الكربون بدلا من ذرة واحدة وتمت هذه المركبات

بصلة وثيقة إلى فصيلة الكيمياويات العضوية المسماة بفصيلة الالكينات وبعد إتمام تكسير النافثا يتم تجميع الالكينات وفصلها بواسطة التقطير .

بيوتان (الكان) ← ايثان + ايثين (الكين)

ك٤ يد١٠ ← ك٢ يد٦ + ك٢ يد٤

شكل (٤ ـ ٧) تفاعل نموذجى فى جهاز التكسير

الالكينات ـ ان أبسط الالكينات موضح فى شكل (٤ ـ ٨) وتحتوى كل الجزيئات على رابطة مزدوجة وهـذا يعنى أن بعض ذرات الكربـون المتصلة برابطتين تساهميتين بدلا من رابطة واحدة بينها تحتوى الالكانات عـلى رابطة واحدة والايثين ك٢ يد٤ أهم أعضاء الالكينات لأنه من الممكن تحويله إلى بولى ايثـين ، بى . ف . س ، بولى استيـرين ، مضـادات التجمـد والكحـول

الألكين	الصيغة الجزئية	الصيغة التركيبية
ايثين	ك٢ يد٤	
بروبين	ك٣ يد٦	
بيوتين	ك٤ يد٨	

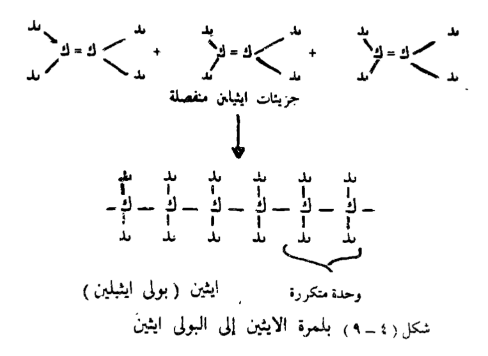
شكل (٤ ـ ٨) الكينات

وكيماويات أخرى - والايثين هو الناتج الرئيسى لتكسير النافثا ويصاحب بكميات صغيرة من البروبين والكينات اخرى . والايثين غاز حلو المذاق وينتج عن عملية التكسير للزيت والغريب أن حياتنا اليومية الحديثة قائمة عليه - والالكينات أكثر نشاطا من الالكانات لاحتوائها على رابطة مزدوجة والرابطة الزائدة فى الرابطة المزدوجة ممكن استخدامها لربط الالكينات بذرات أخرى بدلا من ارتباط ذرتى كربون معا . والالكينات من الممكن ارتباطها سويا بهذه الطريقة - والبوليمرات نواتج لعملية الارتباط سالفة الذكر وتتجلى فى البلاستيك الحديث الذى نعرفه والمطاط والبويات والمواد اللاصقة .

البلاستيك - إن القوارير القابلة للانضغاط والأطباق والهواتف والحقائب والأشياء المصنوعة من البلاستيك والألياف الصناعية مثل التريلين والنايلون مصنوعة هى الأخرى من البلاستيك والأخير منتج تخليقى يمكن تغيير شكله حسب الطلب بينما هى فى واقع الأمر فى صورة سائلة أو بلاستيكية وعليه فمن الممكن تحويلها إلى أشرطة رفيعة للحزم أو تشكليها فى أشكال مثل الفناجين أو غزلها فى خيوط لتحويلها إلى ملابس وسجاد وحبال . والإنسان لم يعرف البلاستيك إلا منذ ٤٠ عاما تقريبا ومن العسير تصور الحياة بدونه الآن .

البلاستيك للحزم والسلع المنزلية : إن البولى ايثين ، بى . ف . س والبولستيرين هى أفضل ثلاثة أنواع معروفة تماما من البلاستيك والأول هو الأكثر شيوعا منها ومن الممكن تصنيعه مباشرة من الايثين وهو ناتج اتصال آلاف الجزيئات من الايثين فى سلسلة طويلة مكونة البوليمر . وهذا التفاعل يسمى البلمرة وتتبلمر جزيئات الايثين بالاضافة البسيطة لبعضها البعض وهذا النوع يسمى البلمرة بالاضافة (شكل ٤ - ٩) والبوليمر الناتج يسمى البولى ايثين ولكنه يعرف لدى العامة باسم بوليثين . واستخداماته الكبرى ممثلة فى الحزم (حقائب البلاستيك) وفى صناعة الأشياء القابلة للتشكيل مثل القوارير والأقداح كما أن له استخدامات أخرى غير عادية مثل صمامات القلب المطلوب استبدالها فى الجراحة وأجزاء أخرى من جسم الإنسان من الممكن استبدالها بواسطة البولى ايثين .

وأهم استخدامات بى . ف . س هى صناعة بلاط الأرضية والمواسير والمواد المضادة للماء (الجلد الصناعى) المستخدم فى الملابس ، والأحذية



شكل (٤ ــ ٩) بلمرة الايثين إلى البولى ايثين

والحقائب . ويستخدم كعازل لاسلاك الكهرباء ومعلوم أن صناعة الحاسبات الإلكترونية لم تزدهر ازدهارها المعروف إلا اعتماداً على البلاستك كعازل .

ويحتل البولى استيرين المرتبة الأخيرة لأنواع البلاستيك الثلاثة الرئيسية وهو مصنوع أيضا من الايثين . وأكواب البولى استيرين للمشروبات الساخنة ورغاوى البولى استيرين الخفيفة المستخدمة فى الحزم والعزل المنزلى من الأمور المألوفة يوميا فى حياتنا .

البلاستيك المقاوم للحرارة : إن أغلب الأنواع المألوفة من البولى ايثين ، ب . ف . س والبولى استيرين غير مقاومة للحرارة وعند تسخينها بلطف وعناية فإنها ستنصهر ويتغير شكلها ومثل هذه الأنواع من البوليمرات تسمى البوليمرات المتلدنة حراريا . وهى تحترق بيسر وإذا استخدمت هذه الأنواع فى الاثاث فانها تشكل خطرا حراريا لاحتراقها . وهذه المواد تحترق بيسر ويتولد عنها أدخنة سامة .

وهناك أنواع من البوليمرات تسمى البوليمرات غير المتلدنة حراريا وتقاوم الحرارة ولا يتغير شكلها بالتسخين بعد صناعتها .

والبوليمرات من هذا النوع تشمل الميلامين ومن الممكن استخدامها لصناعة أشياء مثل أقراص الموائد ولوازم الكهرباء وكل البوليمرات بما فى ذلك

البوليمرات المتغيرة حراريا ستحترق فى النهاية لاحتوائها على الكربـون وإذا نظرت إلي صندوق كهرباء فيه منصهر محترق فسترى علامة سوداء تدل على البلاستيك المحترق .

جزيئات منفردة من كلوروايثين

وحدة متكررة بولى كلوروايثين أو ب . ف . س

شكل (٤ ـ ١٠) بلمرة كلوروايثين لإنتاج ب . ف . س

الألياف الصناعية : ـ إن الألياف الصناعية هى بلاستيك تم غزله فى صورة خيوط والنايلون والتريلين أكثر الأمثلة شيوعا من البـوليمرات . والمـلابس المصنوعة من هذه الخيوط تقاوم التقلص (الكششان) والتجعد ومن السهل غسلهـا ولكن ليس لها الملمس الـدافىء مثل المـلابس المصنوعـة من أليـاف طبيعيـة . وهى فى الغالب سهلة الاحتـراق خاصـة مـلابس الأطفـال لأنها بوليمرات تتلدن حراريا . وبعض الألياف الصناعية من القوة كى تنسج إلى الحقائب والسجاد والحبال ، ومتسلقو الصخور يستخدمون حبال النايلون لأنها أكثر قوة من حبال الكتان العادية .

أزمة البلاستيـك : ـ إن مستوى معيشتنـا الحالى لن يبقى ممكنـا بدون البلاستيك وهو قادر على أن يحل محل المنتجات الطبيعية مثل الخشب والمعادن والصـوف والجلد والحجارة وليس هنـاك كفايـة من المواد الـطبيعيـة للوفـاء بحاجيات البشر من الملابس والتحزيم والسلع الاستهلاكية اليومية وعليه فان

الحاجة للبلاستيك قائمة . ومن المؤسف أننا نحرق ٩٠ ٪ من الزيت بالرغم من أنه يمدنا بكل هذه المواد السابق ذكرها

وعندما ينضب معين الزيت فان طرقا أخرى لتخليق البلاستيك ستعوزنا . واللجوء إلى الفحم قائم حيث ان أعدادا كبيرة من هذه المواد كانت تصنع من الفحم قبل انخفاض ثمن الزيت . وهناك فكرة مثيرة للغاية وهى استخدام البكتريا لتصنيع الكيماويات التى يمكن تحويلها إلى بلاستيك وهذا الفرع من العلوم يسمى التكنولوجيا الحيوية وتعتمد على استخدام الكائنات الحية لتصنيع الكيمياويات المطلوبة .

نفايات البلاستيك وتلوث الأرض : ـ إن معظم منتجات البلاستيك من السلع المعمرة فهى لا تتحلل بعد إلقائها كمهملات ولا تتحلل حيويا ومعنى هذا أنها لا تتكسر بالكائنات الأخرى مثل البكتريا فى التربة . ولهذا السبب فان نفايات البلاستك يجب إلقاؤ ها فى سلة المهملات بحيث تذهب كنفايات ونفايات البلاستيك تشكل حوالى ٥ ٪ من نفايات المنازل وتوضع دائما فى مقالب القمامة وهناك سببان لهذا أولهما أنه من العسير استبعادها من القمامة وثانيهما صعوبة تدوير أو إعادة استعمالها حتى إذا أمكن فصلها ولكن أفضل الطرق هى حرق نفايات البلاستيك للحصول على الطاقة .

ان نفايات البلاستيك تشكل جزءا صغيرا من ٥٦ مليون طن من إجمالى القمامة السنوية ، ٩٠ ٪ من هذا الحجم يستخدم فى عملية ردم التربة وبعبارة أخرى فانها توضع فى مقالب القمامة وعليه أصبح من العسير ايجاد مواقع جديدة لإلقاء القمامة . ولذا أصبح من الضرورى إعادة تدوير أكبر قدر ممكن من القمامة ولكن هذا أمر مكلف ولكن من الضرورى استخدامه . إن ٦٠ ٪ من قمامة المنازل هى فى واقع الأمر ورق ، ونفايات الورق بعضها يستخدم لصناعة ورق جيد ولكن أغلب الورق يهمل . ومن الممكن استخدام أكبر قدر من نفايات الورق إذا تقبل الناس استخدام ورق أقل جودة فى الحزم ومناديل الورق . فهل ستصنع هذا إذا ما علمت أنك ستوفر أشجارا ؟

المطاط : ـ ان عصارة أشجار المطاط هى مصدر المطاط الطبيعى وتنمو أشجار المطاط فى ماليزيا أندونيسيا وتايلاند ولا يوجد قدر كاف من هذه

الأشجار للوفاء بحاجيات مستهلكى المطاط خاصة لإطارات السيارات وعليه نشأت الحاجة للسطاط الصناعى . والمطاط من وجهة النظر الكيميائية مركب كيماوى يشبه البلاستيك ومن الممكن تخليقة من الجزئيات الصغيرة الناتجة من تكسير النافثا (البروبين هو الالكين الممكن استخدامه فى هذا الغرض)

ومعظم المطاط يستخدم لصناعة الإطارات ولكن هناك مصادر عديدة متباينة لإطارات المطاط ونحن نألف الإطارات الموجودة فى السيارات ولكن هناك أنواعاً كثيرة من الإطارات الأخرى فكر مثلا فى البلدوزيرات التى تحفر وتنقل التربة . واطارات النفاثات ٧٤٧ وهى إطارات تحتاج المتانة والقوة . والكبريت عنصر هام لتقوية اطارات المطاط والفلكنة هى عملية معالجة المطاط بالكبريت وتمنحه قوة أكبر .

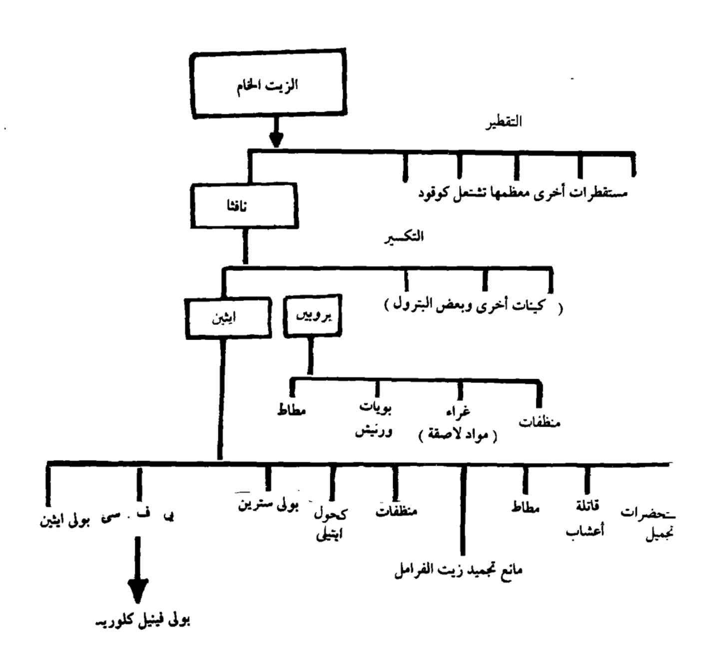
البويات والمواد اللاصقة : ان البويات والمواد اللاصقة لها دور متزايد فى حياتنا العادية وكما ستعرف إذا سمحت للبوية بالجفاف يديك . إن استخدام مشتقات البترول مكّن من خلق نوع كبير من البويات والمواد اللاصقة . وهذه المواد هى بوليمرات مثل البلاستيك والمطاط تماما ، توضح لنا لماذا تجف وتتحول إلى مادة جامدة متماسكة . إن البولى يوريثان مثال لبوليمر من الممكن استخدامه كطلاء أو بوية ويعطى لمعانية كما أنه من المواد المضادة للماء (مواد التجهيزات المضادة للماء) والمواد اللاصقة الممكن صنعها من الزيت تشمل راتنجات الايبوكسى . ويمكنك رؤيتها فى محل بيع الأدوات الكتابية .

كيماويات أخرى من الزيت : إن البوليمرات التى تشمل البلاستيك والمطاط والبويات والمواد اللاصقة ليست فقط الكيماويات الممكن تصيعها من الزيت البترولى وهناك ثلاث مجموعات من الكيماويات تم وصفها فى هذا الكتاب . إحداها الكيماويات الزراعية وتشمل الأسمدة والمبيدات الحشرية .

وثانيتها الكيماويات المذيبة لكيمياويات أخرى .

أما المجموعة الثالثة فتشمل المنظفات (الصابون الصناعى) وكيماويات عديدة قد تم تخليقها من الزيت وأصبح من العسير تصور أنها كلها مرتبطة ببعضها البعض فى المنشأ ولكن من المحتمل أن نساعد أنفسنا على فهم هذه

الصلة عند استخدام شجرة العائلة الموضحة فى شكل (٤ ـ ١١) وتوضح فى لمحة واحدة بعض المواد الكثيرة المصنعة من الزيت .



شكل (٤ ــ ١١) يوضح بعض الكيماويات المستخلصة من زيت البترول

الجنس البشرى والفلزات

حاول أن تتخيل العالم كيف يكون بدون فلزات . أنه من العسير جدا صناعة الآلات والأدوات الأخرى ، السيارات والطائرات والكبارى المعلقة وكوابل الكهرباء بدون هذه الكيماويات وهناك أكثر من ٦٠ فلزاً مختلفا موجودة فى الأرض . وكلها عناصر وتشكل أغلب الجدول الدورى (شكل ٥ ـ ١) وخلال آلاف السنين اكتشفنا كيف نستخلص هذه المعادن وننقيها كما وجدنا استخدامات لها جميعا .

استخدامات الفلزات : ـ

عندما تفكر فى أمر فلز (معدن) ما فمن المحتمل أن تتخيل القوة والصلابة واللمعانية والملمس البارد . وأغلب الفلزات لها نفس الخواص السابق ذكرها ما عدا قلة قليلة . وعلى سبيل المثال فإن فلز الصوديوم يمكن قطعه بالسكين أما فلز الزئبق فهو سائل فى درجة حرارة الغرفة . والقوة والصلابة هما من سمات الفلزات . والآلات والأدوات والكبارى والمبانى من الممكن تصنيعها من الفلزات التى تتميز بالقوة والصلابة لأنها تعمر لفترة طويلة .

ومن الممكن تشكيل الفلزات فى أشكال مختلفة مثل الأسلاك والأنابيب ، بلوكات (كتل) وشرائح ـ وبمهارة محدودة يمكن تشكيل الفلزات تقريبا لأى شكل مطلوب .

والفلزات موصلات جيدة للحرارة وتعتبر الكيماويات الوحيدة التى توصل الكهرباء وهى صلبة وبدون الفلزات مثل النحاس فمن العسير صناعة الاسلاك والادوات الكهربائية الاخرى .

شكل (٥ ـ ١)

الدورة																		
	١ يد ١	١ يد ١											١ يد ١	١ يد ١	١ يد ١	١ يد ١	١ يد ١	١ يد ١
١	١ يد ١																	١ يد ١
٢	٣ لث	٤ بى											٥ ب	٦ ك	٧ ن	٨ ا	٩ فل	١٠ نى
٣	١١ ص	١٢ مغ											١٣ لو	١٤ س	١ يد ١	١ يد ١	١ يد ١	١ يد ١
٤	١٩ بو	٢٠ كا	٢١ سك	٢٢ تى	٢٣ فا	٢٤ كر	٢٥ م	٢٦ ح	٢٧ كو	٢٨ نى	٢٩ نح	٣٠ خ	١ يد ١	١ يد ١	١ يد ١	١ يد ١	١ يد ١	١ يد ١
٥	٣٧ بيد	٣٨ ست	٣٩ بتر	٤٠ كن	٤١ نيب	٤٢ مو	٤٣ تيك	٤٤ ثم	٤٥ يمو	٤٦ بلد	٤٧ ف	٤٨ كد	١ يد ١	١ يد ١	١ يد ١	١ يد ١	١ يد ١	١ يد ١

عناصر التربة النادرة

سلسلة اللنثانيدات	سر ٥٨	بس ٥٩	نيو ٦٠	مت ٦١	سم ٦٢	أو ٦٣	جد ٦٤	تر ٦٥	يس ٦٦	هو ٦٧	بيو ٦٨	تل ٦٩	يت ٧٠	لث ٧١
سلسلة الأكتينات	ثو ٩٠	بت ٩١	يو ٩٢	نب ٩٣	بلو ٩٤	مر ٩٥	كم ٩٦	بك ٩٧	كف ٩٨	نشت ٩٩	فى ١٠٠	مند ١٠١	نو ١٠٢	

الخاصية	الفلزات	اللافلزات
درجة الانصهار	عادة عالية (تزيد على ٢٠٠٠ مْ)	عادة منخفضة (أقل من ١٠٠ مْ)
الحالة فى درجة حرارة الغرفة	صلبة (ماعدا الزئبق)	الصلب منها درجة انصهاره منخفضة ومنها السائلة والغازية
المظهر	لامعة	الصلب منها غير لامع
الملمس	باردة الملمس	ليست باردة .
التوصيل للكهرباء	موصلة	عادة غير موصلة
التوصيل للحرارة	موصلة	عادة غير موصلة
سهولة التشكيل	سهلة التشكيل	تميل للتشقق

جدول (٥ ــ ١) التباين بين الفلزات واللافلزات

خلط الفلزات : ـ

من السهل خلط الفلزات معا والسبيكة هى نتاج خلط الفلزات والسبائك لها صفات تختلف عن الفلزات الأصلية التى تشكلت منها وعليه فللسبائك فوائد أكثر من الفلزات . وبالرغم من وجود ٦٠ فلزاً تقريبا ، فهناك الآلاف من السبائك المحتملة والاختلافات فى خواصها قد تكون قليلة ، ولكن المصممين ، والمهندسين والحرفيين يمكنهم التفرقة بينها .

اكتشاف الفلزات . البشر الأوائل : ـ

استخدم البدائيون المواد التى وجدوها حولهم مثل الحجارة لصناعة الادوات، والعظام للحلى . ولم يستخدموا الفلزات فى بادىء الأمر لأن معظم الفلزات لا توجد فى الطبيعة منفردة ما عدا المعادن النادرة مثل الذهب والفضة فهى توجد فى حالتها العنصرية فى الأرض والسبب فى ذلك خمول كل منهما حيث لا تتحد كل منها لتكوين مركبات . إن الذهب والفضة معادن ضعيفة لا يمكن صناعه أدوات جيدة منها وعند اكتشاف كل منها لم يكن هناك استخدام لها ما عدا صناعة الحلى والنقود .

العصر البرونزى : ـ

توجد كل الفلزات فى صورة خامات فى باطن الأرض ما عدا الذهب والفضة،والخام هو مركب كيميائى للفلز وعادة ما يكون مخلوطا بالصخور

والأتربة ، ومنذ حوالى ١٠,٠٠٠ عام اكتشف الناس كيفية استخلاص النحاس من خامه وذلك بتسخين الخام مع الفحم النباتى وهو صورة من صور الكربون . ثم خلطوا النحاس بالقصدير فيما بعد للحصول على سبيكة البرونز . والاخير صلب وقوى ولذلك حلت الأدوات البرونزية بالتدريج محل الادوات الحجرية . والنحاس احد الفلزات الارضية الشائع استعمالها لعدم فاعليتها حيث توجد طليقة ويتم تسخين الخام مع الفحم النباتى للحصول عليها من الخام .

العصر الحديدى : -

الحديد عنصر فلزى أكثر نشاطا من النحاس وعليه فمن العسير استخلاصه من خاماته ويتم الاستخلاص عن طريق فرن خاص يصنع بحيث تكون درجة حرارته عالية بدرجة كافية . فى هذه الدرجة العالية يتم تفاعل خام الحديد مع الكربون لإنتاج الحديد . ولم يستطع الناس اكتشاف هذه الطريقة إلا قبل ٤٠٠٠ عام مضت وذلك بعد معرفتهم كيفية استخلاص النحاس بفترة طويلة .

إن صلابة الحديد جعلته عنصرا مفيدا حل محل النحاس ببطء فى كثير من الأغراض والحديد فى صورة الصلب هو أكثر الفلزات استخداما اليوم .

الفلزات الحديثة : -

إن فلزات كثيرة مثل الألمنيوم ، المغنسيوم والصوديوم كانت مجهولة منذ ٢٠٠ عام مضت وفى العصر الحديث فقط تم التعرف عليهم باستخلاصهم من خاماتهم وذلك لنشاطهم الشديد . ولم يكن من الممكن استخلاصهم بتسخين خاماتهم مع الكربون وكان لابد من استخدام الكهرباء التى كانت مجهولة ولم يتم اكتشافها حتى القرن الماضى .

وكلما زاد نشاط الفلز تأخر اكتشافه واستخدامه بمعرفتنا . ولقد وجد الكيماويون أنه من الأفيد ترتيب الفلزات على حسب نشاطها ، وهو ما يعرف باسم التسلسل النشاطى (السلسلة الكهروكيماوية) جدول (٥ - ٢) .

طريقة الاستخلاص	الفلز	النشاطية	تاريخ الاكتشاف
من الخام باستخدام	بوتاسيوم بو		١٨٠٧
الكهرباء	صوديوم ص		١٨٠٧
	مغنسيوم مغ		١٨٠٨
	المنيوم لو		١٨٢٥
من الخام بالتسخين	زنك ز		حوالى بعد الميلاد
مع الكربون	حديد ح	تصبح أكثر	العصر الحديدى
	رصاص ر	نشاطا	
	نحاس نح		العصر البرونزى
توجد على الحالة	فضة ف		
الطبيعية	ذهب ذ		فى مطلع الحضارة

جدول (٥ ـ ٢) سلسلة الجهود الكهروكيماوية

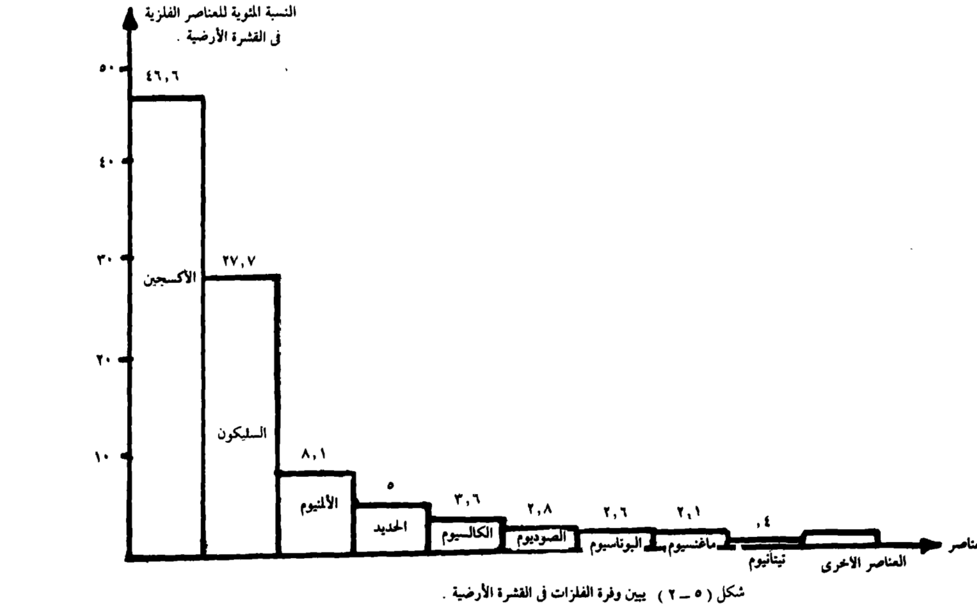
الفلزات التى نستخدمها : ـ

إن القشرة الأرضية (الليثوسفير) خليط من عدة مواد مختلفة تشمل خامات الفلزات . وبعض العناصر. موجودة كما هى تماما فى هذه المركبات ولكن بعضها نادر . إن عنصر الاكسجين والسليكون يشكلان ٧٥ ٪ من وزن القشرة الأرضية وتشكل الفلزات الربع الباقى . وثمانية عناصر فقط تشكل ٩٩ ٪ تقريبا من القشرة الأرضية (شكل ٥ ـ ٢) .

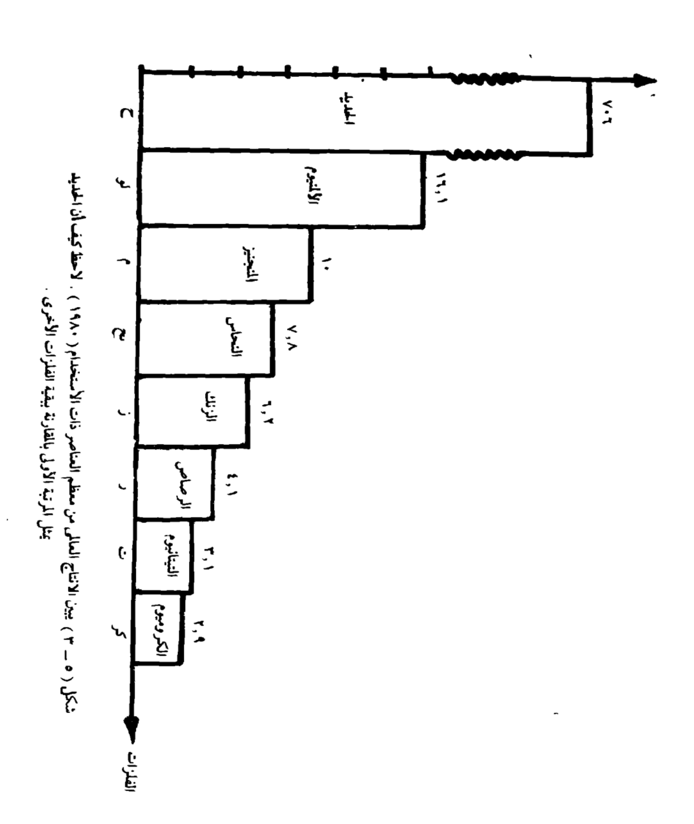
إن الحديد والألمنيوم هما أكثر الفلزات نفعا وشيوعا فى الارض . وصناعة الحديد والصلب من الأهمية بمكان لعالمنا اليوم وعليه تم تخصيص فصل لهذه الصناعة . والفصل القادم للألمنيوم والفلزات الأخرى التى نستعملها غالبا مثل النحاس والزنك والرصاص . إن ملايين الاطنان من هذه الفلزات تستخدم سنويا شكل (٥ ـ ٣) .

حتى متى ستدوم فلزاتنا ؟

إن امدادات الارض من خامات المعادن لن تدوم إلى الابد . ومنذ عام



شكل (٥ ــ ٢) يبين وفرة الفلزات فى القشرة الأرضية .



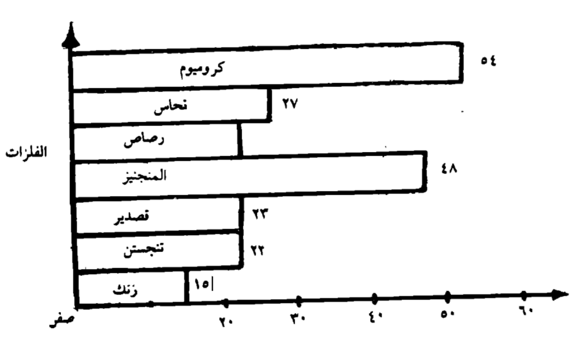
شكل (٥ - ٣) يبين الانتاج العالمى من معظم العناصر ذات الاستخدام (١٩٨٠). لاحظ كيف أن الحديد يحتل المرتبة الأولى بالمقارنة ببقية الفلزات الأخرى .

١٩٥٠ استهلكنا من الفلزات آكثر مما استهلكناه طوال التاريخ وحتى ذلك الوقت . ومثل الحفريات فان كم الخامات الفلزية فى كوكبنا محدودة ، فاذا استهلكناها فلن نستطيع استعواضها وغالبا ما سمعت عن أزمة الطاقة وقد تم شرحها فى الجزء الاول من الكتاب . وقد نواجه أزمة فلزات والتى قد تكون

أكثر خطورة ـ وحتى اذا نضب معين وقودنا الحفرى سريعا فربما أمكننا سد أزمة الطاقة باستخدام الطاقة النووية (فصل ٢) أو ربما بطرق اخرى (فصل ٣) . ولكن اذا استهلكنا الخام الفلزى فبماذا سنعوضه والنحاس الجديد لا يمكن تصنيعه من أى شىء ما عدا خام النحاس .

الفلزات مصدر محدود : ـ

من العسير تقدير مخزون الخام لفلز وخامات جديدة يتم اكتشافها غالبا وطرق جدية للتعدين يتم استخدامها ومن المحتمل أيضا الحد من استخدام بعض الفلزات لغلو ثمنها . ويبدو أننا فى مأمن من لحظة نضوب الفلزات الأكثر شيوعا(الألمنيوم والحديد والمغنسيوم) أما بالنسبة للفلزات الأخرى فالموقف مختلف . شكل (٥ ـ ٤) يوضح لنامدى بقاء الفلزات . ويبين ان استخدام الفلزات يتزايد بطريقة تقريبية كما هو مماثل لتلك القائمة خلال الثلاثين عاماً الماضية والأشكال تبدو منذرة وكثير من الناس لا تعترفن بذلك .
وعلى سبيل المثال كان هناك اكتشافان كبيران للزنك والرصاص مؤخراً ومن المفروض ان يفيا باحتياجاتنا للقرن القادم ـ حتى لو كانت الافتراضات ليست



شكل (٥ ـ ٤) الأعمار التقديرية للفلزات (تم حسابها عام ١٩٧٧)

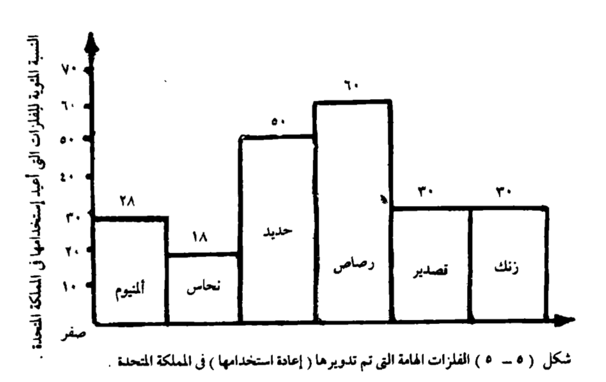
بعض الفلزات التى ستنضب سريعاً وحتى إذا بقى معظمها لفتره أطول وهذا جائز ـ فإننا نعيش فى خطر .

خاطئة تماماً فيجب أن نكون حريصين على معادننا لتظل أطول وقت ممكن لأنه من المستحيل إيجاد بدائل فلزات مثل النحاس والقصدير والزنك والرصاص .

إعادة الاستخدام (التدوير) :-

بفرض أن الفلز (المعدن) شائع تماما فى القشرة الارضية فهذا لا يعنى أنه من السهل استخلاصه - وبعض الخامات غنية تماما بالفلزات والبعض الآخر فقير . وكميات كثيرة من المواد من المحتمل تعدينها من أجل استخلاص قدر قليل من الفلزات ومن الواضح انه مكلف . والنحاس مثال جيد فيبدو لنا نضوب خاماته الغنية ونقوم الآن بتعدين خاماته التى تحتوى على ٥, ٪ من المعدن فقط .

وعندما يصبح الخام نادراً وصعباً فى تعدينه فان ثمن معدنه يرتفع ويجب أن نتوقع ارتفاع أثمان معظم الفلزات وهذا سيضر الأقطار الفقيرة لانها ستجد الامر عسيرا فى دفع الاثمان العالية واذا اصبح المعدن أكثر تكلفة فمن الضرورى أن تتجه الأنظار لتعدين خاماته الفقيرة .



شكل (٥ - ٥) الفلزات الهامة التى تم تدويرها (إعادة استخدامها) فى المملكة المتحدة .

وعندما ارتفع ثمن القصدير فى الاعوام الاخيرة فقد أعيد افتتاح مناجم الكورنيش القديمة وعند ارتفاع ثمن أى معدن فان الناس تفكر مرتين قبل

استخدامه أو إلقاء نفاياته وغالبا يصبح من الأرخص تجميع القطع القديمة من المعدن واعادة تصنيعها بدلا من استخدام خامات جديدة .

والمعادن الخردة يتم إعادة تصنيعها بكميات كبيرة بطريقة صناعة الخردة . والوفورات الناجمة عن هذه الطريقة هائلة - ان تكلفة اعادة استخدام النحاس تبلغ ٣ ٪ من مثيلتها باستخدام الخام .

إن اعادة استخدام الألمنيوم فى المملكة المتحدة يوفر قدرا هائلا من الطاقة يبلغ قدره ما تحتاجه كل الصناعات الزراعية فى انجلترا وويلز سنويا .

إن اعادة التصنيع أمر سهل تماما إذا القينا الأشياء المصنوعة من الفلزات النقية . وعلى سبيل المثال فان ٥٠ ٪ من النحاس يتم اعادة استخدامه ، ٨٠ ٪ من الرصاص الناتج عن البطاريات أيضا . وأشياء أخرى مثل معلبات القصدير (الصلب المغطى بالقصدير) أكثر صعوبة فى اعادة استخدامها ولكن الأمر الآن مختلف فمن السهل إعادة استخدامها ايضا .

إن خردة المعادن الناتجة من الصناعة يسهل استخدامها نوفرتها . أما الخردة الناتجة من نفايات استخداماتنا كأفراد فهذه يصعب إعادة تصنيعها ؛ لأن كل القطع يجب تجميعها معا وهذا أمر مكلف .

الحديد والصلب

لو أمعنا النظر فى عالمنا الحديث لوجدناه يرتكز ويقوم على الصلب ـ إن غالبية مبانينا الكبيرة تنشأ على هيكل صلب أو تحتوى على خرسانة مسلحة .

كما أن النقل فى معظم أنحاء العالم يقوم على الصلب . فالصلب يشكل ٧٥ ٪ تقريبا من وزن السيارة فى المتوسط . كما أننا نستخدم أيضا الصلب فى صناعة اللوارى ، والسفن والقطارات وخطوط السكك الحديدية . والآلات المبنية من الصلب تعمل فى كل صناعاتنا الهامة . وأدوات الصلب تستخدم لتشكيل الزجاج وطحن الأحجار وخلط الخرسانة وصناعة البلاستيك وتشكيل أو سبك الفلزات . ونحن نستخدم من الصلب خمسين ضعفا لما نستخدمه من أى معدن آخر . والصلب ليس معدنا نقيا ولكنه سبيكة تحتوى على ٩٥ ٪ من الحديد على الأقل كما أن أشكالا أخرى من الصلب تحتوى على كميات مختلفة من فلزات أخرى عديدة . وحيث إن الصلب هو فى الأصل حديد فهذا الفصل يبدأ بفلز الحديد نفسه .

صناعة الحديد : ـ

يحتل الحديد المرتبة الثانية من ناحية تواجده فى القشرة الأرضية وهو فلز نشط تماما وعليه يوجد متحدا مع غيره من العناصر فى خاماته .

خامات الحديد : ـ

إن كلا من خامات الحديد الشائعة تحتوى على أكسيد الحديد (الحديد + الأكسجين) وهى الهيماتيت ح٢ أ٣ والماجنيتيت ح٣ أ٤ والأخير يستمد تسميته من كونه مغنطيسيا مثل الحديد نفسه . ومع أن إفلاسنا فى هذه الخامات لن يشكل خطرا حقيقيا لفترة طويلة .

فمن الحكمة ألا نسرف فى استخدامها والاتحاد السوفيتى واستراليا هما أكبر منتجى خام الحديد فى العالم . والمملكة المتحدة كانت منتجا رئيسيا لخام الحديد ولكن معظم خام الحديد الآن المستخدم فى المملكة المتحدة يتم استيراده . (تحول اسم الاتحاد السوفيتى إلى مجموعة دول كومنولث) .

استخلاص الحديد : -

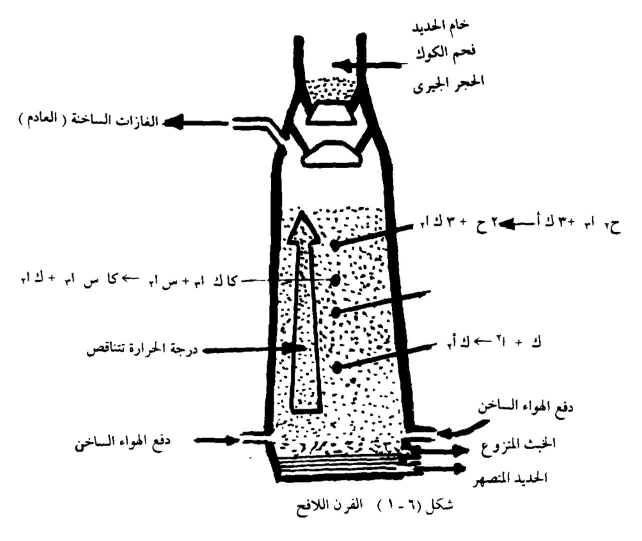
إن خام الحديد خليط من عدة مركبات كيميائية مختلفة ويشكل الأكسيد حوالى ٦٠ ٪ من معظم الخامات وبالرغم من ذلك فان بعض الخامات المستخدمة الآن تحتوى على نسبة أقل تصل إلى ٤٠ ٪ ومعظم بقية الخام مؤلفة من مركبات السليكون والأكسجين ، وهذا أمر متوقع لأن السليكون والأكسجين أكثر العناصر شيوعا فى القشرة الأرضية .

ولاستخلاص الحديد فمن الضرورى القيام بإزالة الشوائب التى تتضمن وجود ثانى أكسيد السليكون ثم تحويل أكسيد الحديد إلى حديد . ويتم إزالة هذه الشوائب بتسخين الخام مع الحجر الجيرى (كربونات الكالسيوم) كما يتم استخلاص الحديد بتسخين الخام مع الكربون فى صورة فحم كوك - وهذه التفاعلات تحدث معا فى برج يسمى الفرن العالى وتسمى هذه الطريقة الصهر .

كيمياء التفاعلات داخل الفرن العالى : -

خلال قراءتك هذا الجزء يجب أن تراجع دائما الشكل الخاص بالفرن العالى (شكل ٦ - ١) ويتألف من بناء فولاذى يزيد على ٧٠ م فى ارتفاعه والتفاعلات الحادثة بداخله تتم فى أسطوانة حديدية ارتفاعها ٣٠م . وفوق هذه الأسطوانة تقبع الآلة المستخدمة لملء الفرن والمواسير الخاصة بسحب الغازات للخارج والفرن العالى يتم استخدامه ٢٤ ساعة يوميا لعدة سنوات حتى تبلى بطانته وبامكان الافران الحديثة إنتاج ٨٠٠٠ طن حديد يوميا .

ويتم شحن نوع الفرن العالى من قمته بخام الحديد وفحم الكوك والحجر الجيرى ونظام الشحن يكون من نوع خاص بحيث يكون التلوث الناتج من هروب الغازات من الفرن أقل ما يمكن . ويستخدم طن فحم الكوك لكل طن



شكل (٦ - ١) الفرن اللافح

حديد ينتج من الفرن ويتم دفع الهواء الساخن للداخل عن طريق قاع الفرن أما فحم الكوك ويتكون فى معظمه من الكربون الذى يتفاعل مع الأكسجين الجوى منتجا ثانى أكسيد الكربون .

كربون + أكسجين ← ثانى أكسيد الكربون .

ك + ا٢ ← ك ا٢

وهذا التفاعل طارد للحرارة ويساعد على تسخين الفرن ويبدأ غاز ثانى أكسيد الكربون فى الارتفاع ليحتل الطبقات العليا من الفرن بعيدا عن الهواء الساخن وباندفاعه لأعلى فانه يجد فحم كوك أكثر سخونة ويتفاعل معه لتكوين أول أكسيد الكربون .

كربون + ثانى أكسيد الكربون ← أول أكسيد الكربون

ك + ك ا٢ ← ٢ ك أ

ويتفاعل أول أكسيد الكربون مع أكسيد الحديد لتكوين حديد -

أكسيد حديديك + أول أكسيد الكربون← حديد+ ثانى أكسيد الكربون

ح٢ ا٣ + ٣ ك ا ← ٢ ح + ٣ ك ا٢

وفى هذا التفاعل يتم تحويل أكسيد الحديديك إلى حديد وبالتالى انتزاع الأكسجين من الأكسيد وعليه يختزل الحديد والاختزال عكس التأكسد .

وأول أكسيد الكربون الذى يشارك فى التفاعل يسمى عاملا مختزلا والأكسدة والاختزال متلازمان أى أن الاختزال لا يمكن أن يحدث بدون أكسدة بحيث إذا فقد مركب كيميائى أكسجين فان مركبا آخر يكتسبه . وتفاعلات مثل تلك السابقة تسمى التفاعلات التأكسدية المختزلة ـ وفى الفرن العالى يتأكسد أول أكسيد الكربون بينما يختزل الحديد .

والحديد الناتج عن هذا التفاعل يكون ساخنا للغاية وعليه يخرج سائلا من الفرن ويجمع من القاع ليتصلب فى صورة بلوكات تسمى (خنازير) ويسمى الحديد المسبوك . وبينما تحدث هذه التفاعلات يتفاعل حجر الجير مع الشوائب مكونا الخبث . ويخرج الحديد المسبوك وعليه طبقة خبث قابعة على القمة ويمكن كشطها من وقت لآخر .

كربونات كالسيوم+ ثانى أكسيد السليكون ← سليكات كالسيوم + ثانى أكسيد الكربون

حجر جيرى شوائب خبث

كاك ا٣ + س ا٢ ← كا س ا٣ + ك ا٢

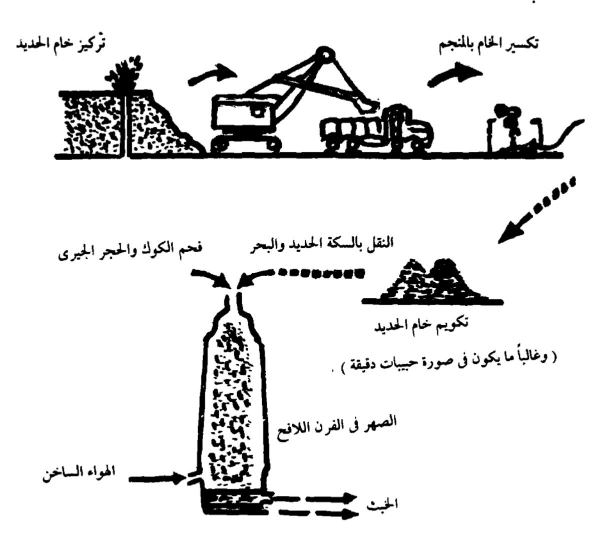
وتتكرر هذه العملية كلها باستمرار ساعة بعد ساعة يوما بعد يوم ويتم تغذية الفرن بخام الحديد والكوك والحجر الجيرى من القمة بينما نحصل على الحديد والخبث من القاع . ومن الأهمية توفير الطاقة التى توفر بدورها المال كلما كان الأمر ممكنا ولهذا السبب يتم تحويل واستخدام الغازات الساخنة التى تهرب من القمة لتسخين الهواء الذاهب للقاع وتستخدم أيضا لتسخين أبنية المصانع ومكاتبها .

الحديد المسبوك : ـ

يحتوى الحديد المسبوك الخارج من الفرن على ٩٣ ٪ حديد ، ٧ ٪ شوائب

من بينها ٤ ٪ كربون ونسبة الكربون هذه تجعل الحديد هشا ضعيفا بحيث يتشقق ويتكسر بيسر . والحديد المسبوك لا يمكن استخدامه لصناعة الأشياء الكثيرة المطلوبة فى حياتنا مباشرة ما عدا بعض الأشياء مثل الحواجز والقضبان وهى أشياء لا تتطلب قوة شديدة . -

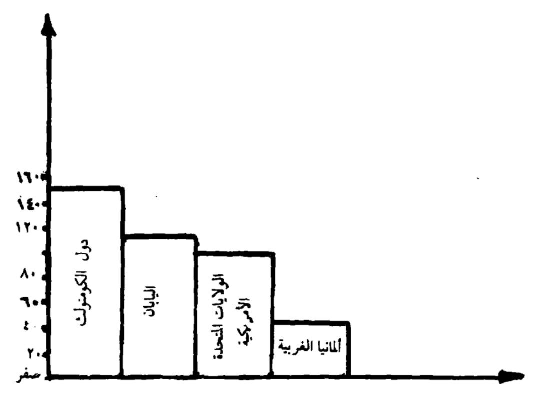
إن معظم الحديد المسبوك يتم تحويله مباشرة إلى معدن أكثر نفعا وهـو الصلب .



شكل (٦ - ٢) استخدام الحديد المسبوك لصناعة الصلب .

صناعة الصلب : -

تستهلك الدول الصناعية كميات صلب هائلة ومعظم الصلب يصنع فى العالم الغربى المتقدم ودول الكومنولث واليابان والولايات المتحدة الأمـريكية وهذه الدول تعتبر أكبر المنتجين (شكل ٦ - ٣)



شكل (٦ ـ ٣) يوضح منتجى الصلب الرئيسيين عام ١٩٨٠ وهذه الدول الأربع أنتجت أكثر من ٢ ٪ إنتاج العالم من الصلب

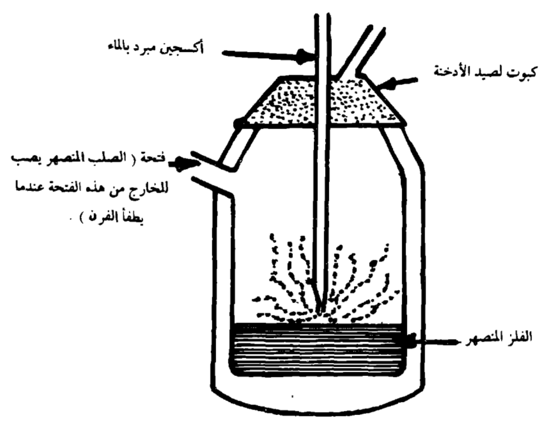
إن الصلب مقياس جيد للرفاهية أو العجز الاقتصادى . وفى بداية الثمانينات حدث هبوط فى إنتاج الصلب البريطانى بمقدار النصف حينما حدثت مصاعب للصناعات هناك . وعدد من الدول الغربية بما فى ذلك المملكة المتحدة تقوم بصناعة الصلب منذ حوالى ١٠٠ عام وقد بدأت خاماتها فى النضوب وانشاءات الصلب الجديدة فى المملكة المتحدة كلها على السواحل حتى يتم شحن الخامات إليها . وكثير من الدول النامية تبنى الآن مصانع الصلب الخاصة بها ، بالقرب من مصادر الخام .

تحويل الحديد المسبوك إلى صلب : ـ

إن الكربون والسليكون والفسفور هى الشوائب الرئيسية فى الحديد المسبوك ومعظم الكربون وكل السليكون والفسفور يجب إزالتها حتى لا يبقى الحديد هشا وضعيفا ـ وغالبا ما يزال الكربون تماما فى بداية التفاعل مع السليكون والفسفور . ثم يتم إضافة كمية الكربون الصحيحة مرة ثانية لصناعة الصلب المطلوب . وفى كثير من مصانع الصلب لا يسمح للحديد

المسبوك بإن يبرد ويتصلب وهذا يسبب فقدا حراريا وبدلا من ذلك يتم تحويل الحديد المسبوك إلى فرن آخر للتخلص من الشوائب بحرقها مع الاكسجين .

ويتم صناعة معظم الصلب بطريقة الأكسجين الأساسية (شكل ٦ - ٤ أ ، ب) حيث يدفع الأكسجين النقى إلى الحديد المسبوك المنصهر فتتأكسد الشوائب مكونة كيماويات مثل أول أكسيد الكربون وثانى أكسيد السليكون وأكسيد الفسفور ويمكن التخلص منها بسهولة تامة حيث يترك أول أكسيد الكربون الفرن بسهولة أما الأكسدة بين الآخرين فيتم التخلص منهما بتحويلهما إلى خبث .



شكل (٦ - ٤) فرن الأكسجين القاعدى - يدفع الأكسجين النقى ليقابل الحديد المنصهر لأكسدة الشوائب . ويتم دفع الشوائب المؤكسدة للخارج أو تنزع كخبث .

إن صناعة الصلب هى مثال آخر لعملية الأكسدة . وفرن الصلب الحديث يمكنه صناعة ٣٠٠ طن صلب فى ٣٥ دقيقة وأكثر من ٢٥ ٪ من الحديد الخردة من الممكن استخدامها فى فرن الأكسجين الأساسى وهذا يساعد على إعادة تصنيع الخردة وينقص تكلفة صناعة الصلب .

تصنيع أنواع صلب مختلفة : ـ

يسمح للصلب السائل بأن يبرد ببطء وهذه الطريقة تعطى صلبا قويا قابلا للتشكيل فاذا تم تبريد الصلب بسرعة نحصل على صلب جامد وهذه الطريقة تسمى الطفى (الطش) وكل أنواع الصلب تحتوى على كمية كربون صغيرة والصلب المعتدل يحتوى على حوالى ١ ٪ كربون وعليه فهو طرى جدا وقابل للطرق (سهل تشكيله) فاذا أضيف كربون أكثر يصبح الصلب أكثر صلابة (جدول ٦ ـ ١) والصلب أيضا يصبح هشا أكثر إذا أضيف الكربون وهذا يعنى أنه أصبح أكثر قابلية للتشقق ومن الممكن تقويته بتسخينه مرة ثانية وتركه ليبرد وهذه الطريقة تسمى التليين (الترويض) .

نوع الصلب	النسبة المئوية للكربون	الاستخدام
لين	أكبر من ١٥ ٪	الصفائح والاسلاك
متوسط	١٥ر ـ ٢٥ر ٪	البناء والهندسة العامة
متوسط الكربون	٢ر ـ ٥ر ٪	اليايات القوية
عالى الكربون	٥ر ـ ٤ر١ ٪	المطارق والازاميل

جدول (٦ ـ ١) أنواع الصلب المحتوية على نسب كربون مختلفة

والأنواع الأخرى من الصلب يمكن صناعتها بخلط الحديد مع كميات ضئيلة من فلزات أخرى وكثير من هذه الفلزات نادرة وتـوجد فقط فى قسم أو قسمين من العالم ولذا تسمى الفلزات الاستراتيجية ولفظ الاستراتيجيـة يستخدم لأن هذه الفلزات تصنع منها سبائك تعتبر حيوية للقوى الاقتصادية والعسكرية لمعظم الدول .

الفلزات الاستراتيجية : ـ

إن الكوبالت والموليبدنيم والنيوبيم والتانتالم والفانديوم ليست أسماء منزلية شائعة مثل الألومنيوم والنحاس على سبيل المثال . وبالرغم من ذلك فان حياتنا تتأثر بها لدرجة خطيرة إذا لم نحصل عـلى هذه الفلزات . وفلزات المنجنيـز

والنيوبيم والكروميوم تستخدم لتقسية الصلب . فاذا توقفت امدادات الفلزات السابقة الذكر فسنعجز عن صناعة أشياء مثل السيارات والآلات الصناعية .

وهذه الفلزات وغيرها مطلوبة أيضا للأغراض العسكرية وصلب التنجستين يستخدم لطلاء الدروع بينما يستخدم الكوبالت فى صناعة ريش (نصول) المحركات النفاثة . والتيتانيوم فلز هام جدا فى صناعة الطائرات الحربية والمركبات الأخرى .

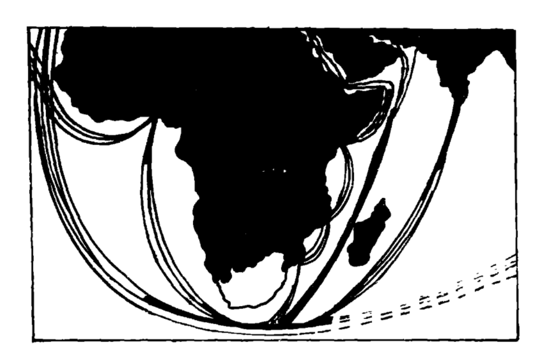
وجدول (٦ ـ ٢) يعطينا فكرة عن بعض المعلومات عن الفلزات الاستراتيجية . والآن انظر إلى الدول المنتجة لهذه الفلزات . إن الدول الغربية تعتمد على الدول الأخرى متضمنة جنوب أفريقيا والاتحاد السوفيتى أى الدول التى لا تعتبر من الأصدقاء لهم ويمكنك رؤ ية طريقة الإعلانات من سفارة جنوب أفريقيا الموضحة فى شكل (٦ ـ ٥) .

الفلز	المنتج الرئيسى (٪ من الانتاج العالمى الكلى)	الاستخدامات
الكروميوم	جنوب أفريقيا ٣٥ ، الاتحاد السوفيتى ٢٥	الصلب الذى لا يصدأ
الكوبالت	زائير ٥٠ ، زامبيا ١٠	محركات النفاثات
المنجنيز	الاتحاد السوفيتى ٣٨ ، جنوب أفريقيا ٢٠	الصلب الجامد
المولبدنم	الولايات المتحدة الامريكية ٦٢ ، شيلى١٣	الصلب
النيوبيم	البرازيل ٧٩	أدوات قطع الصلب
البلاتنيوم	الاتحاد السوفيتى ٤٨ ، افريقيا ٤٦	عوامل الحفز
التانتالم	تايلاند ٤٤ ، ماليزيا ١٤	الالكترونيات
التيتانيوم	الولايات المتحدة ، استراليا	الطائرات
التنجستين	الصين ٢٦ ، الاتحاد السوفيتى ١٨	الصلب المستخدم فى صناعة الدروع المصفحة
الفاناديوم	جنوب افريقيا ٣٦ ، الأتحاد السوفيتى ٢٩	الصلب

جدول (٦ - ٢) بعض الفلزات الاستراتيجية

وتخيل ماذا يحدث إذا أوقف الاتحاد السوفيتى أو جنوب أفريقيا إمدادات هذه الفلزات ، فعلى سبيل المثال بدون منشطات البلاتنيوم فان الكثير من

الصناعات الكيميائية ستتوقف. إن العديد من الدول بدأت فى شراء وتخزين هـذه الفلزات لتفادى حـدوث أزمات فى الإمـدادات والـولايـات المتحـدة الأمريكية لديها الآن رصيد ٣ أعوام تقريبا من هذه الإمدادات وتقوم المملكة المتحدة ببناء مخزونها .



(شكل ٦ ـ ٥) جنوب أفريقيا

إذا رغبت فى التحكم فى خطوط إمداد الشرق فأين سيكون موقعك الذى تحتله من أجل تنفيذ هذا الهدف ؟

إنك لست فى حاجة إلى دبلوم فى الاستراتيجية العسكرية لمعرفة ذلك الأمر إن ٢٣٠٠ سفينة تعبر شهريا ساحل جنوب أفريقيا ومعظمها فى الطريق بناحية الغرب . وتحمل ٨٠ ٪ من إمدادات بترول دول حلف شمال الاطلنطى ، ٧٠ ٪ من المعادن الاستراتيجية الخاصة بهم .

حقا إن جمهورية جنوب أفريقيا هى الدولة الوحيدة التى تتميز بالاستقرار خارج الكتلة الشرقية ولها احتيـاطى كبير من الكـروم والبلاتنيـوم والمنجنيز والفانديوم . وبدون هذه الامدادات الجبارة فان المعسكر الغربى ليس فى وسعه تصنيع الحاسبات الالكترونية وآلات صنع الماكينات والآلات الهوائية وصناديق التروس وأجهزة التليفزيون وأجهزة حفر الآبار البترولية والأسلحة الدفاعية .

ولا غرو فلقد أطلق على جنوب أفريقيا اسم « الخليج الفارسى للمعادن الاستراتيجية » وعليه فقد لاحظت مدى ترابط الاستقرار فى الغرب وكذا الاستقرار فى جنوب أفريقيا .

وبالرغم من ذلك فان حظر الأسلحة الإجبارى المفروض على جمهورية جنوب أفريقيا بواسطة الأمم المتحدة يعنى أن جنوب أفريقيا عاجزة عن السيطرة على الخطوط البحرية الاستراتيجية الهامة حول رأس الرجاء الصالح . ومن الناحية الأخرى فان نمو الوجود البحرى السوفيتى فى المحيط الهندى يتعاظم بمثل هذه الأنواع من حظر تصدير الأسلحة إلى جمهورية جنوب أفريقيا .

الصـــدأ : -

إن مشكلة الصدأ مشكلة كبيرة تواجه الحديد والصلب ويدمر الصدأ ٢٠ ٪ من إنتاج العالم من هذه الفلزات سنويا وتكلفتها تزيد على ١٠ بليون دولار . والصلب فلز مفيد ورخيص نسبيا كما تعلمنا ولكنه يصدأ ولقد تم ابتكار طرق كثيرة مختلفة لإبطاء الصدأ وإطالة عمر الأشياء الفولاذية أطول فترة ممكنة .

كيمياء الصدأ : -

معظم الفلزات تتفاعل مع الكيمياويات فى وجود الهواء الذى يحتوى على الاكسجين والماء والأحماض المسببة للتلوث وعليه تتآكل كل الفلزات ببطء بسبب هذه التفاعلات وهذا ما يسميه الكيميائيون (التآكل) وصدأ الحديد والصلب مثال للتآكل . والصدأ يحدث فقط إذا تفاعل الأكسجين والماء سويا مع الحديد أو الصلب والهواء العادى يحتوى على كل من الأكسجين والماء فى صورة بخار وعليه يصدأ الحديد والصلب فى الهواء الرطب . والأكسجين والماء يتفاعلان مع الحديد لتكوين أكسيد الحديد المائى والمسمى (الصدأ) وكلمة مائى تعنى ببساطة وجود الماء والمعادلة البسيطة لهذا التفاعل يمكن كتابتها على النحو التالى :

حديد + أكسجين + ماء ← أكسيد الحديد المائى (الصدأ)

وطبقة الصدأ ضعيفة جدا وتزول بسرعة ويبدأ الحديد الموجود بأسفلها فى الصدأ بدوره وأخيرا تتحول قطعة الفلز بكـاملها إلى صـدأ . إن الصدأ لن يحدث إذا تم حجب الهواء والماء عن سطح الفلز وهذا يعنى أن الصدأ يمكن منعه بتغطية السطح الفلزى . أى بمنع الهواء والماء عنه .

منع الصدأ باستخدام طبقات عازلة : ـ

إن طـلاء سطح الفلز هـو واحد من أسهـل الطرق لإيقـاف الصدأ . والعديد من منشآت الصلب الضخمة مثل الكبارى يتم حمايتها بهذه الطريقة ويزول الطلاء بعد فترة وعليه فمن الضرورى إعادة الطلاء .

إن كل فرد فى عالمنا هذا اعتاد رؤ ية صدأ السيارات واللوارى والمركبات الأخرى . والطبقات السفلية للسيارة بالأخص قابلة للصدأ والسبب فى ذلك أن الـطلاء السفلى يتشقق بسبب حجـارة الطريق ثم تغمـره ميـاه الـطريق المتناثرة . فاذا كان الطريق ملوثا بمياه ملحة فالصدأ أسرع ما يمكن . وغالبا ما يقوم الناس بتغطية الأجزاء السفلية للسيارة بالشحم أو بنوع من البلاستيك يسمى مانع التسرب السفلى وهذه المعالجة تبطىء الصدأ ولكنها لا تمنعه تماما .

والتغطية باستخدام القصدير هى واحدة بسيطة من الطرق المألوفة حيث يتم غمس الصلب فى حمام قصدير سائل وعليه تتكـون طبقة قصـدير فـوق الصلب وهذا ما يسمى الطلاء بالقصدير . ان العديد من علب الأطعمة التى نطلق عليها اسم « علب القصـدير » تصنـع من الصلب المطلى بـالقصديـر ولا تتأثر المشغولات المطلية بالقصدير بالصدأ شأنها فى ذلك شأن الصلب المطلى بالقصدير . فاذا تقشرت طبقة القصدير بـ (الخدش) أو التكسير فان طبقة الصلب التى تحتها سرعان ما تبدأ فى الصدأ ثانية .

منع الصدأ باستخدام الجهود الكهروكيميائية : ـ

الحديد فلز نشيط ولكن الفلزات مثل الزنك والمغنسيوم أكثر نشاطا منه بموجب سلسلة الجهود الكهروكيميائية وهذه الفلزات ممكن استخدامها لحماية الحديد من الصدأ أو ستتآكل بدورها بدلا من الحديد لأنها أكثر نشاطا منه ، بينما سيبقى الحديد على ما هو عليه وهناك طريقة مألوفة لفعل ما سبق ذكره

ألا وهى تغطية الصلب بالزنك وذلك بغمس الصلب فى الزنك السائل وهـو ما يسمى « الجلفنة » والصلب المطلى بالزنك ليسمى صاجاًمجلفناً وحتى إذا تم خدش طبقة الزنك أوكسرها فان الصلب السفلى مازال محميا . ويتآكل الزنك أولا تاركا الصلب بعيدا عن الصدأ والجلفنة هى طريقة جيدة لإيقاف الصدأ وعليه أمكن حماية كميات صلب هائلة بواسـطتها ـ واستخـدام حوالى ٣/١ الزنك المصنع عالميا لجلفنة الصلب . وطريقة الحماية بالتضحية هى طريقة ثانية لإيقاف الصدأ باستخدام سلسلة الجهود الكهروكيميائية ويستخدم فيها كتل من المعادن النشيطة مثل الزنك أو المغنسيوم تقدم قربانا لحماية الصلب . إن مصنوعات الصلب الضخمة مثل أبدان السفن أو الأرصفة البحرية تتم حمايتها بوصلها بكتل من هذه الفلزات . ومن وقت لآخر يتم استخدام كتل حديدية من الزنك أو المغنسيوم بدلا من تلك المتآكلة . إن مواسير الغاز والماء التى تبلغ آلاف الأميال تحمى بنفس الطريقة ولاشك أن استبدال بعض كتل الماغنسيوم أوفر كثيرا من تغيير آلاف الأميال من المواسير .

منع الصدأ باستخدام السبائك : ـ

إن معظم الصلب سيصدأ ولكن من الممكن صناعة أنواع صلب خاصة يسمى صلباً غير قابل للصدأ والصلب الذى لا يصدأ سبيكة من الحديد مضافا إليها حوالى ١٠ ٪ كروميوم وبعض النيكل . وهى مكلفة أى أغلى نسبيا من الصلب العادى ولذلك لا يستخدم فى صناعة السيارات .

ومن الاستعمالات الشائعة للصلب صناعة أدوات المطبخ التى لاشك أنها ستكون ذات مظهر غير مبهج إذا صدأت .

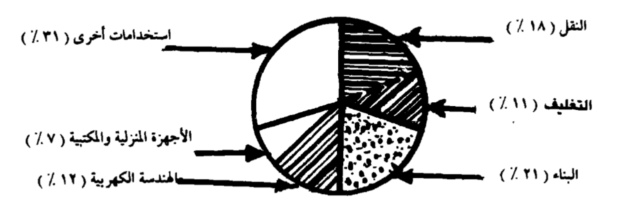
الألومنيوم والفلزات الأخرى

استخدام وصناعة الألمنيوم : ـ

الالومنيوم فلز نادر الوجود غالى الثمن تم اكتشافه منذ قرن واحد من الزمان . وتكلفته عند اكتشافه تفوق تكلفه الذهب . واليوم نستخدم الألومنيوم اكثر من أى فلز آخر ما عدا الحديد .

استخدام الألمنيوم : ـ

الألومنيوم فلز خفيف الوزن ونفس الحجم من الفولاذ يزن امثاله وهو لا يتآكل بسهولة ، وهو قوى فعلا خاصة إذا كان مصنعاً فى سبائك ــ وهذه الصفات تبين فوائد الالمونيوم فى صناعة المركبات خفيفة الوزن موفرة الطاقة مثل الطائرات والسيارات والسفن . ولهذه الاسباب يستخدم ايضا فى المبانى الحديثة من هياكل النوافذ حتى الواجهة للمبانى الادارية . وفى المنازل فإنك تشاهد ماكينات الغسيل أو اجهزة التجميد مصنوعة من هذا الفلز حديث الاكتشاف وعلاوة على ذلك تصنع منه رقائق الطهى وسدادات اوعية اللبن وانواع اخرى من مواد الحزم .



شكل (٧ ــ ١) استخدامات الألومنيوم فى المملكة المتحدة (١٩٨٠)

إن العيب الوحيد فى الالومنيوم ثمنة فتكلفته تفوق تكلفة الفولاذ بحوالى ٦ مرات وهو موصل جيد للكهرباء ويقف على قدم المساواة مع الفلزات غالية الثمن مثل الفضة والنحاس وهو مثالى فى الصناعة كابلات الطاقة المعلقة السميكة لخفة وزنة ولا يضيف وزنا زائداً ، على ابراج الكهرباء والكابلات نفسها تحتاج إلى لب فولاذى قوى لانها من الممكن ان تنكسر بسبب ثقل وزنها . ويبين شكل (٧ — ١) أهم الاستخدامات للالمنيوم .

سبائك الألمنيوم : —

تحتوى سبائك الألمنيوم على ألمنيوم بنسبة ٩٥ ٪ على الاقل وكميات ضئيلة من فلزات اخرى تزيد متانته ومقاومته للتآكل وتجعل منه فلزاً أكثر قابلية للتشكل . وعامة فان النحاس والزنك يستخدمان لصناعة سبائك ذات مقاومة عالية ، اما المغنسيوم والسليكون فيعطيانه مظهراً جذاباً والسبائك ذات المقاومة العالية تستخدم لصناعة النوافذ والابواب . والسبائك عالية المقاومة المستخدمة فى صناعة الطائرات تحتوى على النحاس مع كميات قليلة من الزنك والمغنسيوم والسليكون ويستخدم اسم « الديور اليمين » احياناً للدلالة على هذه النوعية من السبائك .

البوكسيت « خام الالمنيوم » : —

ان البوكسيت هو أهم خامات الالمنيوم واكسرها شيوعاً ويتكون بصفة رئيسية من أكسيد الالمنيوم لو٢ ا٣ علاوة على بعض الشوائب مثل اكسيد الحديد . ويوجد البوكسيت فى أقطار مختلفة مثل جاميكا فى الكاريبى ودول افريقيا الغربية مثل غينيا وغانا وانه من حسن الحظ للدول النامية امتلاك موارد ضخمة من خام البوكسيت لانهم يستطيعون بيعه إلى الدول الصناعية ولكن هذا لا يحدث دائماً ففى غانا تم بناء مشروع ضخم لتوليد القوى الكهربية من المصادر المائية على نهر الفولتا مع مصنع للالمنيوم تمتلك شركة امريكية والغانيون يرغبون فى استخدام خام البوكسيت المحلى . ولكن الشركة الامريكية ترفض ذلك وهذا يعنى ان الغانيين لن يستفيدوا من الخام المحلى لقد استطاعوا الحصول على الكهرباء من سد فولتا بثمن قدر رخيص جدا ولكن الشركة الامريكية تدفع للكهرباء ثمناً بخسا لا نظير له للأقطار الغربية . وعلاوة على

ذلك فبناء سد فولتا فان ٥ ٪ من اراضى القطر غمرتها المياه وتم اعادة توطين ٨٠,٠٠٠ نسمة فتخيل اثر ذلك على منطقتك اذا حدث فيها ما ذكر .

لقد هبط ثمن البوكسيت فى أوائل عام ١٩٨٠ نظرا للركود الاقتصادى العالمى . وهذا اثر بشكل كبير على دول كثيرة مثل جاميكا . ، ان ٧٥ ٪ من صادرات جاميكا متصلة بالبوكسيت وانخفاض ثمن البوكسيت أدى لاضراب وبطالة ٢٥ ٪ على الاقل من القوى العاملة .

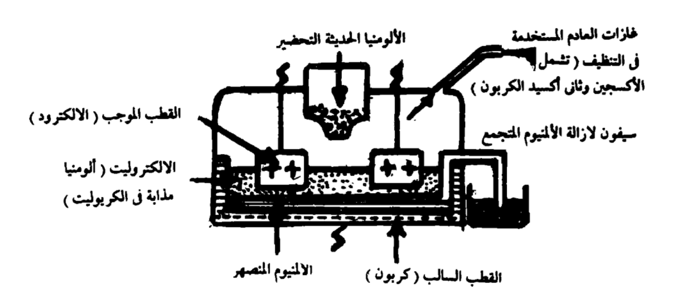
استخلاص الألمنيوم : ـ

الألومنيوم فلز نشيط ولا يمكن استخلاصه بتسخين خامه مع الكربون كما يحدث للحديد ولابد من استخدام الكهرباء كبديل . ان اكسيد الألومنيوم النقى مطلوب لتلك العملية وعليه يجب تنقية البوكسيت والالومينا النقى . وللحصول على الألومنيوم فالامر يحتاج إلى قدر هائل من الكهرباء وهذا هو السر فى ارتفاع ثمن الالومنيوم . ان الكثير من المصانع (المسابك) تبنى بالقرب من مصادر توليد القوى الكهربية مثل ما هو كائن فى غانا وأخرى فى جبال كندا واسكوتلاندا .

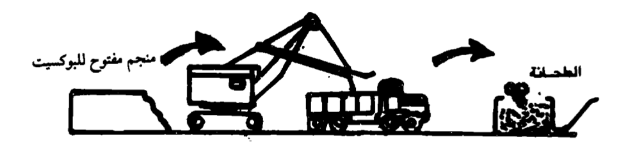
إن حوالى ٢/١ إنتاج العالم من الألومنيوم يصنع باستخدام كهرباء ناتجة عن مساقط مائية والمسابك الأخرى يجب ان تكون بالقرب من مصادر وقود الحفريات والتحليل الكهربائى هو طريقة استخلاص الألومنيوم من أكسيد الألومنيوم ـ وهذا يحدث فى أحواض كبيرة تسمى خلايا التحليل الكهربى حيث يتم إمرار الكهرباء فى الألومينا لتخرج خلال الأقطاب والقطب موصل بالنهاية الموجبة لمصدر الكهرباء وهذا القطب الموجب يسمى أحيانا الأنود ، اما القطب السالب فيتصل بالنهاية السالبة لمصدر الكهرباء (الكاثود) .

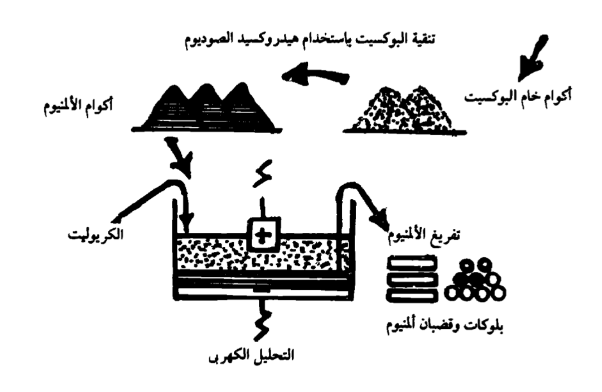
والألومينا (أكسيد الألومنيوم) مادة صلبة وعليه لا تسمح للتيار الكهربى بالمرور خلالها لأنها ليست فلزا ولكن يمكن أن تسمح بمرور التيار الكهربى خلالها إذا أذيبت فى سائل الكتروليت عند ٩٥٠ م والأخير مركب ألمنيومى ولا يستهلك خلال التحليل الكهربى .

وعندما توصل الألومينا الكهرباء فانها تنفصل إلى عناصرها الومنيوم والاكسجين (شكل ٧ ـ ٢) الألومنيوم السائل يتجمع فى قاع خلية التحليل



شكل (٧ ـ ٢) عملية التحليل الكهربى للألومنيا (أكسيد الألومنيوم) ذائبة فى الكريوليت





شكل (٧ ـ ٣) استخلاص الألومنيوم

الكهربى بجانب القطب السالب ويتم سحبها من وقت لاخر . ويمكن صناعة الالمنيوم فى صورة سبيكة حسب الطلب ويحول إلى رقائق أو أنابيب أو منتجات أخرى . وعند القطب الموجب يتواجد الاكسجين ولكنه ليس المركب الكيميائى الوحيد المنتج هناك ويصنع الالكترود من الكربون حيث يمر ببطء فى وجود الاكسجين ودرجة الحرارة العالية المستعملة وينتج ثانى اكسيد الكربون ولذا يجب احلال قطبى كربون عند احتراقها .

ولفهم كيفية استخلاص الألومنيوم بطريقة التحليل الكهربى فمن الضرورى النظر بامعان فى العلاقة بين الكيماويات والكهرباء .

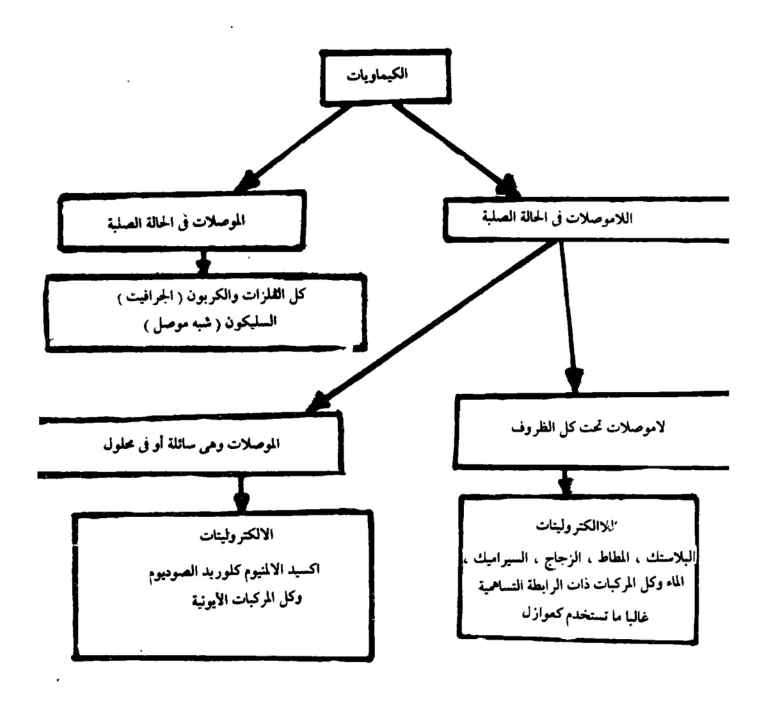
الكيماويات والكهرباء : ـ

إن الموصلات هى الكيماويات التى تسمح للكهرباء بالسريان خلالها والفلزات والجرافيت (صورة من صور الكربون) هى الكيماويات الوحيدة التى تعتبر موصلات جيدة وهى صلبة . والسليكون موصل للكهرباء بقدر اقل لذا فهو يسمى (شبه موصل) . والسليكون مهم فى الالكترونيات وصناعات الحاسب الآلى والبطاريات الشمسية . وبعض المواد التى لا تسمح بطبيعتها للتيار الكهربى بالمرور خلالها من الممكن تحويلها إلى موصلات للكهرباء اذا صهرت أو أذيبت فى سائل وهذه الكيماويات تسمى الالكتروليتات ومثال ذلك اكسيد الالمنيوم فهذا الاكسيد الصلب لا يوصل الكهربية ولكن إذابته فى سائل الكتروليت يجعله موصلاً للكهرباء .

وهناك مواد أخرى لا تسمح بتوصيل الكهرباء حتى إذا تم صهرها أو إذابتها فى سائل وتسمى اللا إلكتروليتات وكثير من اللاالكتروليتات مفيد كعوازل كهربية حيث تمنع التيار الكهربى من المرور خلالها مثل البلاستيك والمطاط والسيراميك وغالباً ما تستخدم كعوازل للف الأسلاك والمنتجات الكهربية الأخرى .

كيف توصل الالكتروليتات الكهرباء : ـ

إن تخيل التوصيل الكهربائى على أنه تحرك الجزئيات المشحونة كهربيا يساعد على الفهم ففى الفلزات ، يحمل التيار الكهربائى الالكترونات ذات الشحنة السالبة .



شكل (٧ـ ٤) تصنيف الموصلات والعوازل

حيث أن الالكتروليتات تسمح بتوصيل الكهرباء فيبدو أنها يجب أن تحتوى على جزئيات بها شحنات كهربية وهذه الجسيمات تسمى الايونات والالكترليتات تسمى المركبات الايونية لانها مركبات مؤلفة من ايونات . وفى الالكتروليت الصلب فالايونات مثبتة فى مكانها ولا تستطيع الحركة وإذا كانت الايونات ساكنة فلا يمكنها توصيل الكهرباء حيث إن الكهرباء لا يمكن

توصيلها بواسطة ايونات ثابتة ولكن بواسطة ايونات متحركة . وبمجرد اذابة الالكتروليت فى سائل أو صهره فان الايونات تصبح حرة الحركة وهذا يعنى ان الكهرباء يمكن وصلها الآن (شكل ٧ — ٥) .

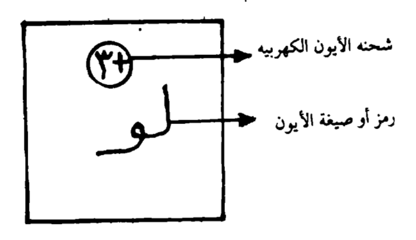
تفاصيل اكثر حول الأيونات : ــ

كل الذرات فى الاحوال العادية تحتوى على عدد معين من الشحنات الموجبة (البروتونات) وتتساوى مع الشحنات السالبة (الالكترونات) والشحنات الموجبة تتعادل مع الشحنات السالبة مما يضفى صفة التعادل الكهربى على الذرة . ان الأيونات هى ذرات او مجموعات ذرية اكتسبت الكترونات أو فقدت الكترونات .

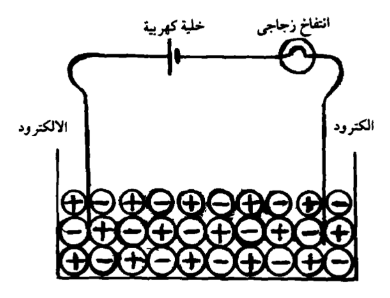
والذرات التى اكتسبت الكترونات تكون « أيونات سالبة » وعليه فعدد الالكترونات يزيد على عدد البروتونات ومثال لأيون سالب أيون الأكسيد فى أكسيد الألومنيوم وهذا الايون يحتوى على الكترونين من ذرة الاكسجين ولكن يحتوى على بروتوناته بدون زيادة . وهذا يعنى أنه يحتوى على شحنتين سالبتين إضافيتين ولإيضاح هذا الأمر فإن رمز الاكسيد هو ا-٢ (شكل ٧ — ٦) .

أما الذرات التى تفقد الكترونات فتكون أيونات موجبة حيث ينقص عدد الالكترونات عن عدد البروتونات وبعبارة أخرى فان عدد الشحنات الموجبة أزيد ومثال لأيون موجب هو أيون الالومنيوم فى اكسيد الالومنيوم ــ

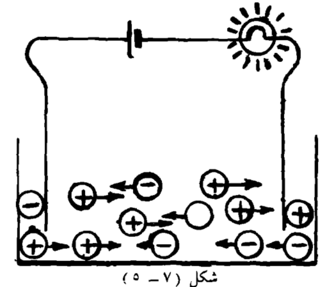
إن أيون الألمنيوم هو ذرة الألمنيوم فقدت ثلاثة الكترونات ولكن بروتوناتها كما هى ومعنى هذا ان البروتونات تزيد بثلاث وحدات عن الالكترونات ورمز ايون الالمنيوم لو+ ٣ (شكل ٧ — ٧) .



شكل (٧ ــ ٧) رمز أيون الألمنيوم



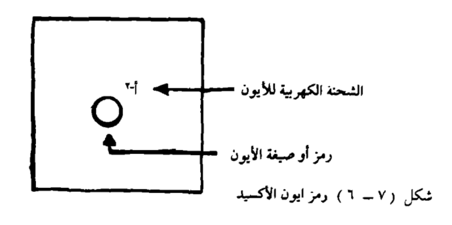
الكتروليت صلب ، الأيونات ثابتة بلا حركة وعليه لا يتم توصيل الكهربية .



شكل (٧ ــ ٥)

الالكتروليتات المنصهرة أو الذائبة ، تكون الأيونات حرة الحركة وعليه يتم توصيل الكهرباء .

توصيل الكهرباء بالالكتروليتات



شكل (٧ ــ ٦) رمز ايون الأكسيد

الأيونات والجدول الدورى : ـ

الأيونات التى تتكون من بعض العناصر الشائعة مبينة فى جزء من الجدول الدورى والنظام واضح . فالفلزات والهيدروجين يكونون ايونات موجبة بينها اللافلزات تكون أيونات سالبة ويمكن تفسير هذا بالنظر إلى ترتيب الإلكترونات فى هذه الذرات والايونات .

إن الغازات الخاملة فى العمود الأيمن من الجدول لا تكون أيونات ونادرا جدا ماتكون مركبات ويمكن تمسير هذا بالقول بأن ذرات الغازات الخاملة ها مدارات الكترونية كاملة وعليه فهى مستقرة ان ذرات الغازات الخاملة لا تفقد أو تكتسب إلكترونات وعليه لا تكون أيونات

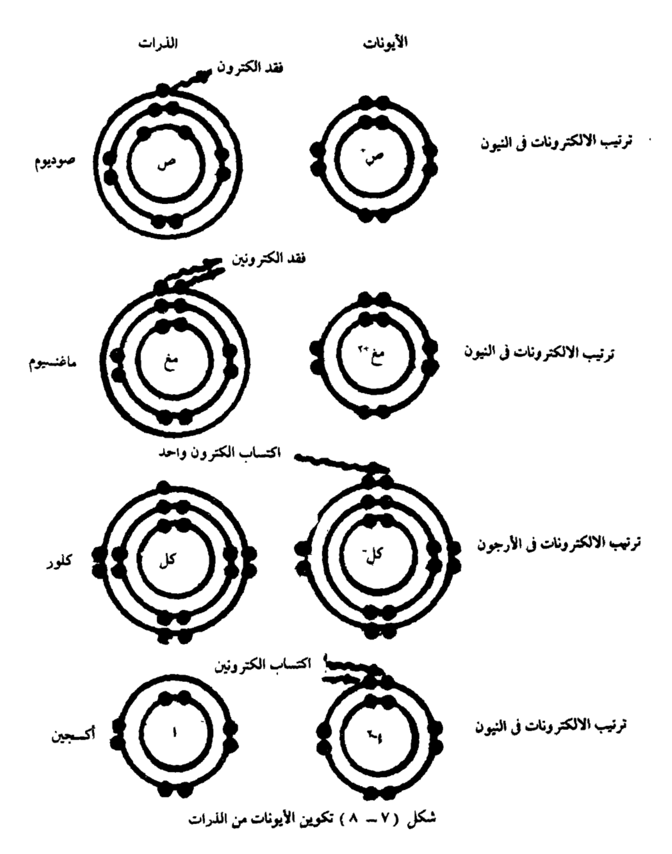
والعناصر فى العمود الأول تشمل الهيدروجين والصوديوم وتكون أيونات أحادية الشحنة الموجبة وذرات هذه العناصر لها الكترون واحد فى المدار الاخير فاذا فقدت هذا الالكترون الوحيد فان ترتيب الالكترونات بها يصبح مستقرا مثل الغازات الخاملة وهذا يعنى أن إلكروناتها أقل عن بروتوناتها بمقدار الوحدة وعليه فهى احادية الشحنة الموجبة فى ايوناته .

اما عناصر المجموعة الثانية وتتضمن المغنسيوم فهى تكون الشحنة الموجبة وذرات هذه العناصر لها إلكترونان فى مدارهمنالأخير وبفقد هذين الإلكترونين تتكون أيونات مزدوجة الشحنة الموجبة . وبنفس الطريقة يكـون الالمونيـوم ايونات ثلاثية الشحنة الموجبة لان الالمونيوم يفقد الكتروناته الثلاثة الخارجية والكربون لايكون أيوناً رباعى الشحنة الموجبة كما تتوقع والسبب فى ذلك أنه يحتاج إلى طاقة اكبر لإزالة إلكترناته الاربعة سالبة الشحنة التى تتمسـك بها النواة موجبة الشحنة . والكربون يكون مركبات تساهمية والعناصر من العمود السابع بما فيها الكلور تكون ايونـات بشحنة سـالبة وحيـده والذرات لهـذه العناصر لها سبعة الكترونات فى مدارها الخارجى وتكتسب الكترونـاً واحداً يعطيها الترتيب المماثـل للغازات الخـاملة ولذا فهى تكتسب شحنـة سالبـة واحدة .

والعناصر فى نفس العمود مثل الأكسجين تكون أيونات مزدوجة الشحنة السـالبة فهى تكتسب الكتـرونين لتصـل إلى الثبـات الالكتـرونى للغـازات الخاملة .

والأيونات التى تحمل ثلاث أو أربع شحنات سالبة نادرة التكوين لأن الشحنات السالبة ستتنافر معا علاوة على أن انجذاب هذه الالكترونات للنواة يكون من الضعف عليها بحيث لايمكنها من الاحتفاظ بهم .

وطريقة تكوين الايونات بواسطة الذرات موضحة فى شكل (٧ ـ ٨) .



شكل (٧ ـ ٨) تكوين الأيونات من الذرات

شرح التحليل الكهربى لأكسيد الألومنيوم :-

عندما يوصل الالكتروليت الكهربائى فمعنى ذلك حدوث تغير كيميائى دائما واكسيد الالومنيوم النقى مسحوق ابيض اللون وعندما توصل الكهرباء فانه يتحـول إلى فلز الألومنيـوم وغاز الاكسجـين ومايحـدث هو ان ايـونات الألومنيوم وأيونات الأكسيد تحولت مرة ثانية إلى ذرات ألومنيـوم وجزيئـات اكسجين .

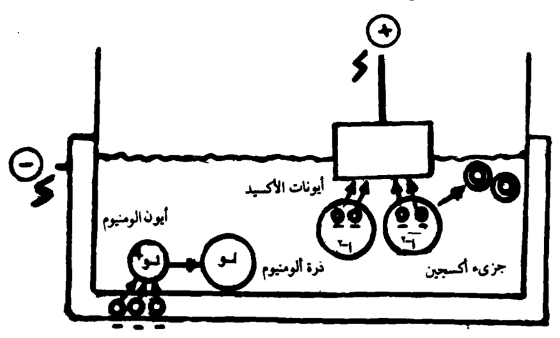
وأيـونات الألومنيوم موجبـة الشحنة فتنجـذب إلى القطب السـالب لأن الشحنات المتعاكسة تنجذب ناحية بعضها البعض . وكل أيون ألومنيوم يمنح ثلاثة الكترونات عند القطب السالب وهذه الالكترونات الثلاثة تتعادل مع الشحنة الثلاثية الموجبة لأيون الألومنيوم ويتحول الألومنيوم من حالته الايونية إلى حالته الذرية وهذا هو سر تكون الالمنيوم عند القطب السالب خلال عملية التحليل الكهربى (شكل ٧ ـ ٩) .

وهذا يمكن وصفه بالمعادلات :-

أيونات ألومنيوم + الكترونات ← ذرات ألومنيوم

وعليه يمكن كتابة المعادلة على النحو التالى :

لو + ٣ + ٣ هـ ← لو



شكل (٧ ــ ٩) عملية التحليل الكهربى لأكسيد الألومنيوم . أيونات الأكسيد تفقد الالكترونات ناحية القطب الموجب أما أيونات الألومنيوم فتكتسب الالكترونات من القطب السالب .

أما أيون الأكسيد فسالب الشحنة وعليه ينجذب ناحية الموجب وهناك يفقد الكتروناته الزائدة ليتحول إلى عنصر الأكسجين ثانية

ايون الاكسيد - الكترونات ← جزيئات اكسجين

ويحتوى جزىء الأكسجين على ذرتين فيتحد أيونان للاكسيد معا لتكوين جزىء أكسجين واحد وكل من أيونى الاكسيد يفقد الكترونين :-

٢ أ$^{-٢}$ - ٤ هـ ← أ$_{٢}$

الألومنيوم ـ الذئب فى قطيع الأغنام :-

إن السبب فى كون الالومنيوم فلزا نافعا هو عدم تآكله بيسر . واكبر مشكلة تواجه الحديد والفولاذ انهما يتفاعلان مع الماء والاكسجين فى الهواء وبالتالى يصدآن . والالمنيوم يحتل مرتبة متقدمة فى سلسة الجهود الكهروكيميائية عن الحديد وغليه فمن المحتمل أن يتآكل بسرعة أكبر وهذا أمر متوقع . وحقيقة ان الالمنيوم يتفاعل بسرعة مع أكسجين الهواء مكونا طبقة اكسيد تغطى الفلز وتحمى الطبقات السفلية من توالى عمليات الأكسدة (الصدأ) وحتى لو تم خدش سطح الالومنيوم فان الطبقة العلوية ستتفاعل مع اكسجين الهواء مكونة طبقة جديدة من أكسيد الألمنيوم .

الاستفادة من نشاط الالومنيوم : -

أمكن الاستفادة من نشاط الالومنيوم فى طريقة خاصة للحام الفولاذ وتسمى اللحام بالثرميث حيث يستخدم خليط من برادة الألمنيوم وأكسيد الحديد ويوضع بين قطعتى فولاذ يراد لحامهما ويبدأ التفاعل باشعال مصهر من المغنسيوم . وعند التفاعل يستنفد الالمنيوم أكسجين إكسيد الحديد لان الالمنيوم يفوق الحديد فى نشاطه وينتج عن هذا التفاعل اكسيد الالمنيوم والحديد وهذا التفاعل طارد للحرارة بدرجة كبيرة تكفى لصهر الحديد .

وعندما يبرد الحديد يتصلب محدثا لحام قطعتى الحديد معا كالآتى : -

الألمنيوم + أكسيد الحديد ← حديد + أكسيد الألمنيوم

٢ لو + ح$_{٢}$ ا$_{٣}$ ← ٢ ح + لو$_{٢}$ ا$_{٣}$

ويستخدم النشاط الفائق للألومنيوم لاستخلاص فلز مثل الكـروم من خامه ، والالومنيوم اكثر نشاطا من الكروم وعليه يمكن استخلاص الكروم بتسخين الالمنيوم مع أكسيد الكروم .

ألومنيوم + اكسيد الكروم ← كروم + اكسيد الألومنيوم

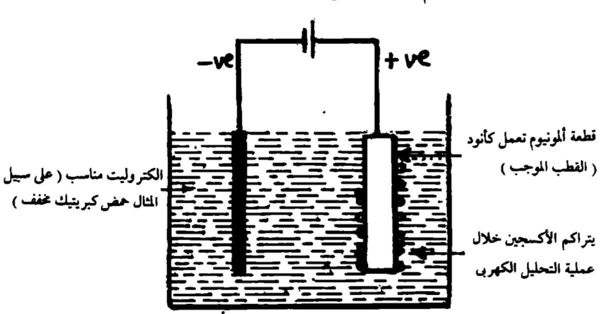
الألومنيوم المأنود : ـ

إن سمك طبقة اكسيد الالمنيوم يمكن تعمد زيادتها لتعطى حماية زائدة ضد التآكل فاذا مادعاك بائع نوافذ الألومنيوم أو صاحب معرض منتجات الألمنيوم المستخدمة فى المنازل فستشاهد يقينا الإعلان « الالومنيوم المانود » .

والأنـــودة : ـ

طريقة زيادة سمك اكسيـد الالومنيـوم بالتحليـل الكهربى ويتم ذلـك بتوصيل قطعة الالمنيوم للقطب الموجب لمصدر جهد كهربى مع غمسها فى خلية تحليل كهربى تحتوى على محلول حمض كبرتيك مخفف مع إمرار التيار الكهربى خلال الالكتروليت . وخلال عملية التحليل الكهربى يتجمع الاكسجين عند قطب الالومنيوم (شكل ٧ ـ ١٠) ويتفاعل الاكجسين مع الالومنيوم وتزداد طبقة اكسيد الالومنيوم وازدياد الوقاية معناه زيادة سمك طبقة اكسيد الالومنيوم والتى تعطى مظهرا أنيقا لمنتجات الالومنيوم .

وطبقة الالومنيوم المأنودة ممكن دهانها أو تلوينها حسب الطلب .



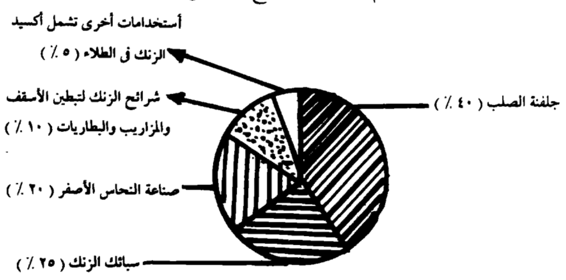
شكل (٧ ـ ١٠) يوضح أنودة الألمونيوم

الــــزنك : ـ

إن الزنك فلز نشيط تماما ويقع بين الالومنيوم والحديد فى سلسلة الجهود الكهروكيميائية وعليه فمن العسِر استخلاص الزنك من خاماتـه . لقد تم اكتشاف الزنك كفلز نقى منذ ٢٠٠٠ عام واستخدم فى سبـائك منـذ مئات الاعوام . وعلى سبيل المثال استخدم الرومان سبيكة الزنك المعروفة بـاسم « النحاس الاصفر » وتحتوى على حوالى ٦٠ ٪ نحاس ، ٤٠ ٪ زنك .

استخدامات الزنك :

ان اهم استخدامات الزنك هو تغطية الصلب لمنع صدئه ومعدن تآكل الزنك بالنسبة للصلب من ١٠ إلى ٥٠ مرة ابطأ من الصلب ومن الممكن بطبقة زنك رقيقة حماية الفولاذ حماية طيبة . وتتم عملية الحمايـة بواسـطة الجلفنة بغمس الفولاذ فى زنك منصهر وبالرغم من ذلك فعملية الجلفنة ليست ملائمة دائما وعليه تستخدم طرق أخرى . وهذه الطرق تعتمد على الطلاء الكهربى أو رش الزنك المنصهر على الفولاذ وأغلب الفولاذ المجلفن (المغطى بالزنك) يستخدم فى صناعة البناء . إن حوالى ١/٤ انتاجنا من الزنك يحول إلى قوالب سبائك، الزنك . والقولبة هى تشكيل كتلة الفلز لاداء غرض معين والزنك من أنسب الفلزات لهذا الغرض لأن الكثير من الاغراض يمكن عملها بسرعـة وبطريقة يعتمد عليها . وهنـاك عدة أشيـاء مألـوفة تشمـل مقابض أبـواب السيارات والأقفال ولوازم الحمامات تصنع غالبا من هذه السبائك .



شكل (٧ ــ ١١) استخدامات العالم للزنك ــ معظم الزنك يستخدم فى صناعة البناء

وصناعة النحاس الأصفر هى أهم استعمالات الزنك وللنحاس الاصفر مقاومة طيبة ضد التآكل وموصل جيد للكهرباء ويستخدم فى السباكة الصحية وأغراض الكهرباء . إن كمية كبيرة من الزنك تستخدم فى صورة شرائح والأخيرة تستخدم فى أعمال الأسقف وصناعة المزاريب (ماسورة تستخدم لتصريف المياه) والسبب أن الزنك يتآكل ببطء . وحجر الطورش العادى (بطارية الراديو) يحتوى على شرائح صغيرة من الزنك . والاستخدامات الرئيسية للزنك موضحة بالشكل (٧ ــ ١١) .

استخلاص الزنك : ـ

بالرغم من أن الزنك فلز نشيط الا أنه يمكن استخلاصه بالاختزال الكربونى (شأنه فى ذلك شأن الحديد وهو أدنى منه فى سلسلة الجهود الكهروكيميائية) . وبالرغم من ذلك فغالبا ما يستخلص بالتحليل الكهربى (مثل الالمنيوم حيث يعلوه مباشرة فى سلسلة الجهود الكهروكيماوية) وأيا كانت الطريقة المستخدمة فيتم تحويل خليط الزنك أولا لأكسيد الزنك ويتم ذلك بتسخين الخام بشدة فى الهواء .

كبريتيد الزنك + أكسجين ← أكسيد الزنك + ثانى الكسيد الكبريت

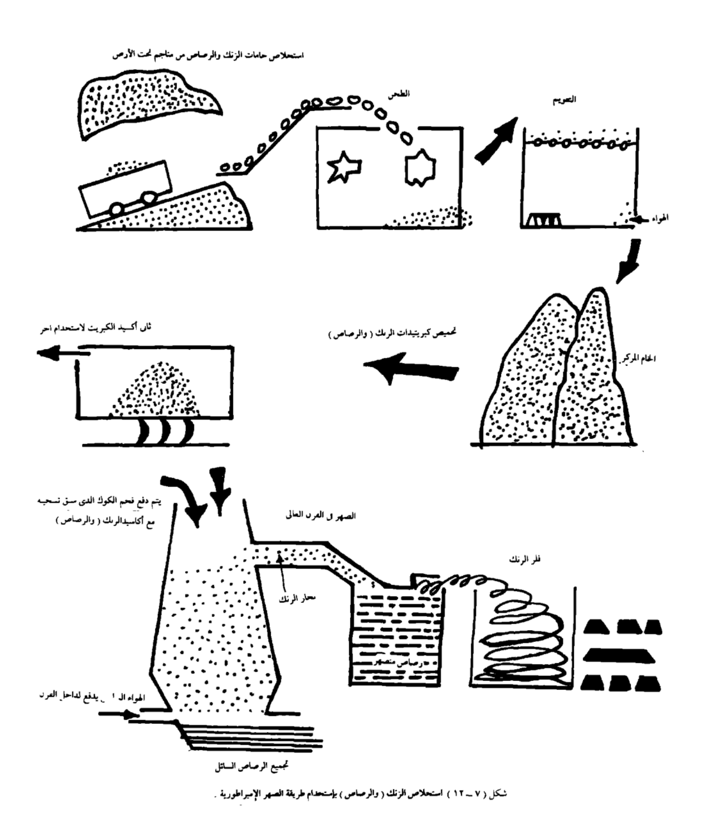
ويتكون غاز ثانى أكسيد الكبريت باعتباره نفاية ولكن يحول إلى حمض كبريتيك يمكن بيعه أما أكسيد الزنك المتكون فيختزل فى الفرن العالى بطريقة مشابهة لتلك المستخدمة فى استخلاص الحديد من خامة الحديد .

أكسيد الزنك + كربون ← زنك + أول اكسيد الكربون .

ونظرا لارتفاع درجة حرارة الفرن يتحول الزنك إلى غاز يمكن تكثيفه فى رذاذ من الرصاص المنصهر . ومخلوط الزنك والرصاص يبرد فينفصل الزنك منه . وهذه الطريقة تسمى الطريقة الامبراطورية للصهر وابتكرت فى المملكة المتحدة لاستخلاص الزنك والرصاص فى نفس الوقت . وخامات الزنك والرصاص غالبا ماتتواجد معا وعليه فالطريقة نافعة لهما معا (شكل ٧ ـ ١٢) وبطريقة أخرى يمكن اذابة أكسيد الزنك فى حمض الكبريتيك وتحليله كهربيا .

الزنك فى البطاريات : ـ

يمكن للكهرباء إحداث تغيير كيميائى إذا ماتم امرارها خلال الكتروليت



شكل (٧ ـ ١٢) استخلاص الزنك (والرصاص) باستخدام طريقة الصهر الإمبراطورية .

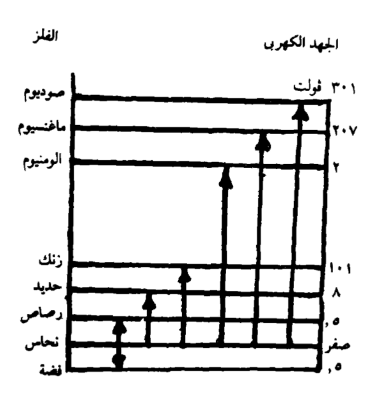
وهذا ما يعرف باسم التحليل الكهربى ومن الممكن استخدامها فى استخلاص الفلزات النشيطة مثل الالومنيوم أو الزنك من خاماتهم . ومن المحتمل ان يولد التغيير الكيميائى كهربية وهذا ما يحدث داخل بطارية أوخلية كهربائية .

الزنك فى البطاريات : -

يمكن للكهرباء إحداث تغيير كيميائى إذا ماتم امرارها خلال الكتروليت وهذا ما يعرف باسم التحليل الكهربى ومن الممكن استخدامها فى استخلاص الفلزات النشيطة مثل الالومنيوم أو الزنك من خاماتهم . ومن المحتمل ان يولد التغيير الكيميائى كهربية وهذا ما يحدث داخل بطارية أوخلية كهربائية .

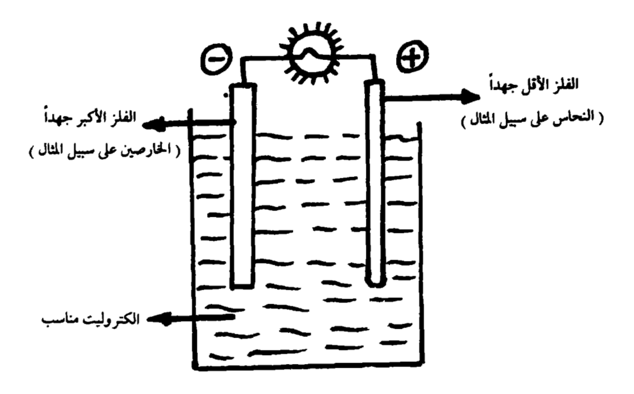
استخدام الكيماويات لإنتاج الكهربية : -

عند وضع فلزين مختلفين فى الكتروليت وتوصيلهما بسلك سينشأ بينهما جهد كهربى وسيسرى تيار كهربى فى السلك وعموما فكلما ازداد الفرق بين الفلزين فى سلسلة الجهود الكهروكيميائية ازداد الجهد الكهربى المتكون . فعلى سبيل المثال يتكون الجهد الكهربى بين الزنك والنحاس ١,١ فولت بين الرصاص والنحاس .



شكل (٧ ــ ١٣) الجهود الممكن إنتاجها بين النحاس والفلزات الأخرى

والقطب الموجب هو الفلز الأقل نشاطا بينما القطب السالب هو الفلز الأكثر نشاطا (شكل ٧ ـ ١٤) والفلز الأكثر نشاطا يذوب بمجرد سريان الكهربية وعند ذوبانه تماما يتوقف التفاعل الكيماوى ولا تتولد الكهربية .

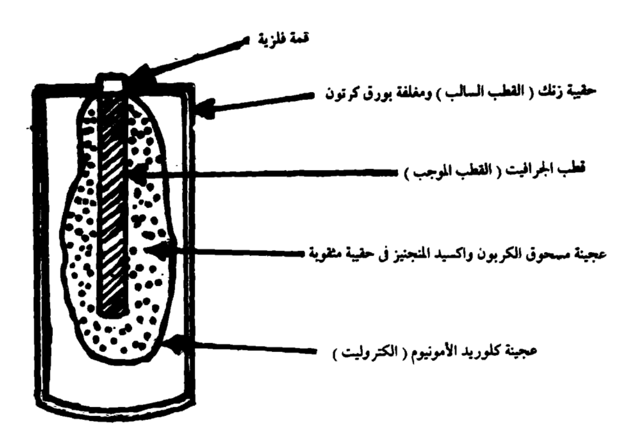


شكل (٧ ـ ١٤) خلية بسيطة تستخدم فلزين لإنتاج الكهربية

الخلايا الأولية : ـ

إن الخلية الأولية هى بطارية لا يمكن إعادة شحنها وبانتهاء التفاعل الكيميائى تصبح البطارية عديمة الجدوى ومن بين كل الفلزات فإن الزنك هو أكثر الفلزات شيوعا فى هذا النوع من البطاريات والزنك يمثله القطب السالب بينما القطب الموجب لافلز كما هو قائم فى كل الخلايا الأولية والكربون فى صورة الجرافيت يمثل القطب السالب وشكل (٧ ـ ١٥) يوضح مخططا لخلية أولية .

والنوع الحديث من الخلية الاولية يستخدم مسحوق الزنك بدلا من عمود زنك وهذه الخلية غالية الثمن نسبيا وعليه تنتج جهدا كهربيا اكبر وكلتا الخليتين تعملان بنفس الطريقة ويذوب قطب الزنك ببطء حتى ينتهى تماما .



شكل (٧ ـ ١٥) يوضح الخلية الأولية « الخلية الجافة » المستخدمة فى الكشافات أو حجارة الراديو

الرصـــاص : ـ

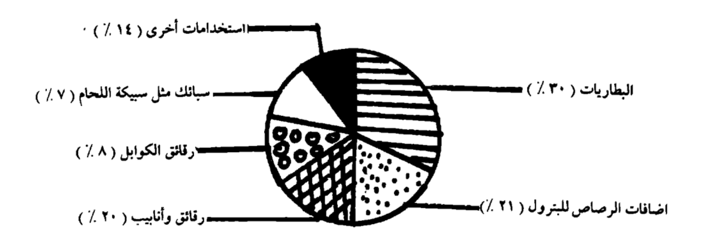
عرف الإنسان الرصاص منذ زمن طويل واستخدمه لسهولة استخلاصه من خاماته . واستخدمه الرومان فى صناعة انابيب الماء والموازين ومركبات الرصاص استخدمت فى الطلاء منذ آلاف الاعوام وهذه البويات تستخدم بحذر هذه الايام لأن مركبات الرصاص سامة . واصبح محظورا فى المملكة المتحدة طلاء لعب الأطفال باستخدام بويات الرصاص .

استخدامات الرصاص : ـ

يختلف الرصاص عن كل الفلزات الشائعة لكونه طريا وقوة شده محدودة وهذا يعنى أن استخداماته محدودة عن الفلزات الاكثر صلابة والاشد بأسا مثل الحديد والألومنيوم والزنك والنحاس .

وأكبر استخدامات الرصاص تتم فى مراكم الشحن ومعظم العربات التى تجرى على الطرق تستخدم هذه البطاريات لبدء الحركة ثم الاندفاع ولتشغيل الأجهزة الكهربية بها وبعض العربات مثل المنصات العائمة تحصل طاقاتها من بطاريات الرصاص لا من البترول .

وفى بريطانيا ودول أخرى كثيرة يتم إضافة مركبات الرصاص للبترول بغرض مساعدة الوقود على احتراق أفضل وهـذا يسبب مشاكـل التلوث وبالرغم من أن الرصاص طرى وهش فهو يقاوم التآكل بدرجة كبيرة . ولهذا السبب تستخدم رقائق الرصاص فى الأسقف ومواسير الرصاص فى نقل الماء . وبعض الرصاص يذوب فى الماء اليسر وبما أن مركبات الرصاص سامة لذلك يجب عدم استخدام الرصاص فى نقل ماء الشرب وشكل (٧ ـ ١٦) يبين أهم استخدامات الرصاص .



شكل (٧ ـ ١٦) يوضح استخدامات الرصاص فى المملكة المتحدة (١٩٨١) .

سبائك الرصاص : ـ

ان درجة انصهار الرصاص منخفضة بالنسبة لكونه فلزا ومن الممكن مزجه مع فلزات اخرى للحصول على سبائك خاصة ذات درجات انصهار أكثر انخفاضا . وسبيكة اللحام مثال على ذلك وتتكون من الرصاص والقصدير ومن المحتمل احتواؤ ها على فلزات اخرى غير ذلك وتوضع هذه السبيكة بين قطعتى فلز وتسخن حتى تنصهر وعندما تبرد تتصلب وتلحم قطعتى الفلز معا . والأسلاك فى أجهزة التليفزيون والراديو ومحركات الكهرباء تلحم بالطريقة السابق ذكرها . والآن أصبح ميسورا الكثير من سبائك اللحام ومن الممكن استخدامها فى لحام مواد مثل الزجاج والسيراميك ومواسير النحاس المستخدمة فى نقل الماء غالبا ما تلحم بالرصاص وهـذا يسبب تلوث مياه الشرب .

وهناك سبيكة رصاص غير مألوفة تستخدم فى رشاشات الماء لإطفاء الحرائق والمستخدمة فى المحلات متعددة الطوابق والمصانع والمكاتب وهذه السبيكة تسمى فلز الخشب وهى خليط من الرصاص والبزموث والقصدير والكادميوم . ودرجة انصارها ٧٠ °م أقل من درجة غليان الماء ويتم لحام الرشاش بسبيكة الخشب وعند نشوب حريق تنصهر السبيكة وينساب الماء ليطفىء الحريق .

الرصاص فى البطاريات : ـ

إن بطارية السيارة تختلف عن البطارية الزنك أو الخلية الأولية فمن الضرورى شحن بطارية السيارة قبل استخدامها ويتم هذا بامرار تيار كهربى خلالها وخلال عملية الشحن هذه يتم تخزين طاقة كهربية ويمكن استخدام هذه الطاقة فيما بعد لبدء تشغيل السيارة أو إنارة كشافاتها . وبطارية السيارة هذه تسمى الخلية الثانوية حيث إنه لا يمكن استخدامها مباشرة مثل الخلية الاولى .

وأقطاب بطارية السيارة من الرصاص وتغمس فى الكتروليت « حمض الكبريتيك» ويحدث تفاعل معقد تماما يكون من نتيجته توليد طاقة كهربية . ويستنفد حمض الكبريتيك خلال عمل البطارية ويمكن قياس تركيزه للتعرف على حاجة البطارية لإعادة الشحن من عدمه . والبطاريات سبيل جيد لاستهلاك الرصاص لأن معظم الرصاص ممكن اعادة استخدامه بعد انتهاء عمر البطارية وحوالى ٨٠ ٪ من رصاص البطاريات يعاد تصنيعه فى المملكة المتحدة .

النحاس (نح) : ـ

إن النحاس هو أقدم فلز عرفه الإنسان ومن المحتمل أن يكون الإنسان قد استخدم النحاس منذ ١٠,٠٠٠ عام بينما استطاع المصريون صناعة السكاكين والزينات النحاسية منذ ٨٠٠٠ عام .

استخدامات النحاس : ـ

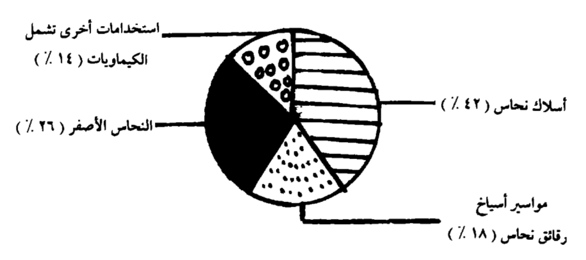
إن النحاس يلى الفضة من حيث التوصيل للكهرباء لذا فهو موصل جيد للكهرباء ولكن الفضة أغلى ثمنا منه وقد تزايدت استخدامات النحاس بكثرة هائلة بعد عام ١٨٥٠ حين بدأ شيوع استخدام الكهرباء وهناك خصائص

أخرى للنحاس كثيرة تجعله مفيدا فى صناعة أسلاك الكهرباء فهو طرى وقابل للسحب إلى أسلاك بيسر ويمكن لحامه بسهولة ولا يتآكل بسرعة . وهو موصل جيد للحرارة ولذا يعتبر اختياراً جيداً لصناعة قواعد أوانى الطهى حيث تنساب الحرارة بالتساوى وبسرعه لكل الطعام والنحاس فلز خامل وهذا هو السبب فى بطء تآكله فهو لا يتفاعل مع الماء وعليه يمكن استخدامه فى مواد التسقيف أو السباكة ، كذلك فان مواسير الماء الساخن والبارد ربما فى ذلك مواسير التسخين المركزى غالبا ما تصنع من النحاس . والنحاس النقى فلز طرى جدا والسبائك النحاسية هى الأكثر صلابة واستخداما .

سبائك النحاس : -

إن البرونز والنحاس الأصفر هما سبيكتا النحاس الرئيسيتان وتتكون الأولى من ٩٠ ٪ نحاس ، ١٠ ٪ قصدير وتصنع منها الادوات الكبيرة مثل رفاصات السفن ويمكن صب البرونز المنصهر فى قوالب حسب الطلب ثم لا يلبث أن يتجمد معطيا الشكل المطلوب . وتماثيل البرونز تصنع بنفس الطريقة .

أما النحاس الأصفر فهو سبيكة ٦٠ ٪ نحاس ، ٤٠ ٪ زنك . وحوالى ربع إنتاج العالم من النحاس يوجه لصناعة النحاس الأصفر سنويا وهناك تفصيلات أكثر حول النحاس الأصفر . كما تستخدم سبائك النحاس فى عمل العملة وفلز العملة يجب أن يكون طريا بدرجة كافية لطبع العملة كما يجب أن يكون صلبا بدرجة كافية حتى لايبلى .



شكل (٧ - ١٧) يوضح استعمالات النحاس فى المملكة المتحدة .

وسبائك النحاس ملائمة لذلك الغرض وتتكون العملات النحاسية من سبيكة يدخل فى تركيبها النحاس والقصدير والزنك أما العملات الفضية فتتكون من سبيكة النحاس والنيكل .

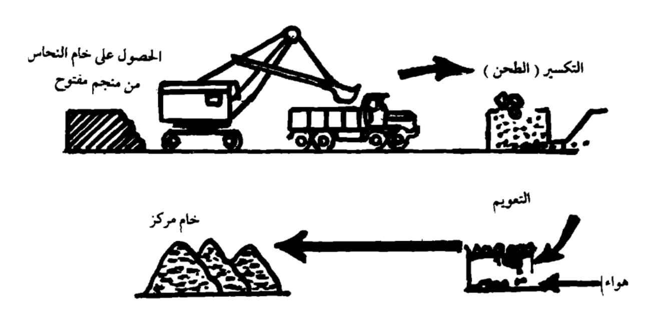
خامات النحاس : ـ

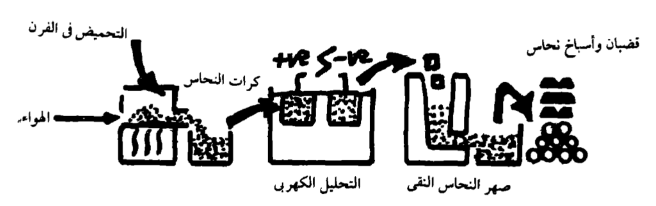
إن كبريتيد النحاس هو أكثر خاماته شيوعاً وأحياناً توجد كتل النحاس فى الخام ويسمى النحاس الطبيعى لان النحاس خامل جدا وغير نشيط . والنحاس الطبيعى نادر الوجود تماما ولذا فلا يستحق التعدين من اجله فقط . ومعظم خامات النحاس التى يتم تعدينها اليوم تحتوى على نسبة نحاس ضئيلة وهذه الخامات تكلف الكثير عند استخراجها بطريقة التعدين السطحية . إذ ينبغى إزالة كميات هائلة من الصخور والتربة للحصول على قدر ضئيل من النحاس . ومن الأمور المكلفة للغاية اعادة ردم المنجم مرة أخرى وهذا ما لا يتم ، وهذا يعنى أن مسطحات كبيرة من الأراضى يتم تدميرها . ولإعداد منجم « بوجانفيل » فى جزر سليمان ، تم إزالة حوالى ٤٠ مليون طن من الاتربة والغابات كما تم إلقاء ٤٠٠ مليون طن من مواد التعدين فى واد قريب وتم سد المجارى المائية وردم الشريط الساحلى . وبعض الدول النامية مثل شيلى وزائير تعتمد فى أغلب دخلها على خام النحاس فاذا ما انخفض ثمنه ستعانى هذه الدول من مشاكل خطيرة ، فهذه الدول لها نفس مشاكل الدول التى تنتج خام الألومنيوم والمملكة المتحدة اعتادت توريد أكثر من نصف خام النحاس العالمى ولكن خاماتها نضبت والآن تمد بلدان مثل أمريكا وكندا وروسيا وشيلى وزائير العالم بمعظم النحاس . وبعض الناس قدر أن النحاس سينضب تماما خلال فترة حياتنا ومن المحتمل ألا يحدث هذا لاحتمال اكتشافات خامات جديدة وحتى إذا لم ينضب النحاس بهذه السرعة فمن المحتمل ارتفاع سعره وسيكون هناك المزيد من تدمير البيئة ، طالما أن الناس سبحث عن الخامات الأفقر .

استخلاص النحاس :ـ

تماما كما يحدث فى معالجة خام الزنك يجب أولا طحن خام النحاس وفصله بطريقة التعويم ثم يتم تحميض خام النحاس المنقى فى الهواء و بهذا يتم حرق

الكبريت فى كبريتيد النحاس كما تحرق الشوائب مثل الحديد و ما يتبقى من نحاس يسمى النحاس المحبب حيث يبدو النحاس كما لو كانت عليه بثور تغطيه . وهذا النحاس يتكون من ٩٨ ٪ نحاس نقى ولكنه ليس ملائما بدرجة كافية لمعظم الاستخدامات وعليه يتم تنقيته بالتحليل الكهربى .



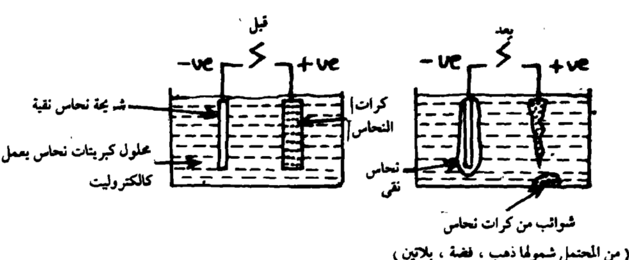


شكل (٧ ـ ١٨) استخلاص النحاس

التحليل الكهربى يعطينا نحاسا نقيا :-

إن بلاطات النحاس القشرى زنة الواحـدة ٣٠٠ كجم يتم غمسها فى محلول كبريتيات النحاس ويتم توصيل البلاطات إلى القطب الموجب لمصدر الكهرباء وهذا يعنى أن النحاس المحبب أصبح هو القطب الموجب بينما يكون القطب السالب عبارة عن رقائق نحاس نقى وعند مرور التيار الكهربى يذوب النحاس المحبب ببطء وفى نفس الوقت يترسب مزيد من النحاس على شرائح النحاس ومايحدث هو انتقال النحاس من البـلاطات إلى شـرائح النحـاس

ويتناقص النحاس النقى وينصهر ويشكل أسلاكاً أو قضباناً . وتترسب اى شوائب عالقة بالنحاس المحبب فى خزانة التحليل الكهربى وهذه الشوائب تحتوى على معادن مثل الذهب والفضة والبلاتين الثمينة (شكل ٧ ـ ١٨) .



شكل (٧ ــ ١٩) تنقية النحاس بعملية التحليل الكهربى

الطاقة الكهربية للنحاس وفلزات اخرى :-

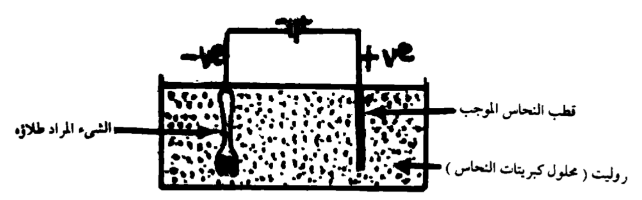
إن تنقية النحاس بالتحليل الكهربى هى مثال لعملية الطلاء الكهربى وهى تعنى تكوين طبقة من فلز على شىء ما باستخدام التحليل الكهربى .

إن القطب السالب هو الجسم المراد طلاؤه وعند تنقية النحاس بالطلاء الكهربى فان القطب السالب يبدو كما لو كان بلاطة نحيفة من النحاس النقى ومزيد من النحاس النقى يترسب عليها أما القطب السالب فيغمس فى محلول يحتوى على مركب للفلز المراد طلاؤه . وعلى سبيل المثال اذا طلب طلاء النحاس فان محلول كبريتات النحاس يكون مناسبا وخلال عملية الطلاء تتجه ايونات النحاس الموجبة للقطب السالب حيث تكتسب الكترونات وتتحول إلى ذرات نحاس تغطى الالكترود السالب (شكل ٧ ـ ٢٠) وهذا ما يمكن توضيحه بمعادلة بسيطه (قارن هذه المعادلة بمعادلة استخلاص الألومنيوم)

أيونات نحاس + إلكترونات ← نحاس

نح$^{+٢}$ + ٢ هـ ← نح

وعند تنقية النحاس المحبب بهذه الطريقة فان هذه القشور تذوب فى المحلول . وهذا يعنى أن أى أيونات نحاس من محلول كبريتات النحاس التى تحولت إلى نحاس قد تم إحلالها . وطريقة مشابهة يمكن استخدامها فى الطلاء بالكروم أو الفضة . إن مخففات الصدمة بالسيارة (الاكصدامات) غالبا ما تطلى بالكروم لمنعها من الصدأ أو لإكسابها مظهراً لامعا . ويتم توصيل مخفف صدمة السيارة (الاكصدام) للقطب السالب ويغمس فى محلول يحتوى على مركب كروم ويتم توصيله بالكهرباء والآن تستطيع ان تنفذ كيفية الطلاء بالفضة على شىء مثل ملعقة من النيكل .



شكل (٧ ـ ٢٠) الطلاء بالتحليل الكهربى بإستخدام النحاس .
نفس الفكرة ممكن استخدامها للطلاء بالكروم والنيكل

تفاعلات الإزاحه الفلزية : ـ

ليس كل نحاس العالم يصنع بالطريقة السابق شرحها . أحيانا يصنع محلول كبريتات نحاس أولا من خام النحاس وعند خلط المحلول بالحديد ينتج فلز النحاس . ونفس الشىء يحدث عند غمر سكين رفيع من الصلب فى محلول كبريتات النحاس حيث تغطى السكين بالنحاس وهذا مثال لتفاعلات الإزاحة حيث يزيح الفلز الانشط (الحديد)الفلز الاقل نشاطا (النحاس) .

حديد + كبريتات نحاس ← نحاس + كبريتات حديد

ح + نح كب أ٤ ← نح + ح كب أ٤

ويمكنك أن تعرف اذا كان تفاعل إزاحة ماسوف يتم . . بعد أن تتطلع على سلسلة الجهود الكهروكيميائية . وعلى سبيل المثال فان المغنسيوم والزنك

سيزيحان النحاس من محلول كبريتات النحاس ولكن الفضة لا تستطيع عمل ذلك . هناك تفاعلان متشابهان يستخدمان فلز الألومنيوم النشيط .

تفاعل الاحماض مع الفلزات : ـ

معظم الفلزات تذوب أو تتآكل عند غمسها فى الأحماض ومشكلة الأمطار الحمضية التى تعمل على تآكل خطوط السكة الحديد قد تم ذكرها . ان تفاعل الفلزات والأحماض مثال لتفاعلات الازاحة وفى هذه الحالة سيزاح الهيدروجين وليس الفلز فكل الاحماض تحتوى على الهيدروجين الذى يمكن إزاحته بالرصاص أو بأى فلز أكثر نشاطا من الرصاص وعلى سبيل المثال :

زنك + حمض هيدروكلوريك ← كلوريد زنك + هيدروجين

خ + ٢ يد كل ← خ كل$_{٢}$ + يد$_{٢}$

مغنسيوم + حمض كبريتيك ← كبريتات مغنسيوم + هيدروجين

مغ + يد$_{٢}$ كب ا$_{٤}$ ← مغ كب ا$_{٤}$ + يد$_{٢}$

والنحاس والفلزات الأقل نشاطا لايمكنها التفاعل مع الاحماض .

الفلزات الأكثر نشاطا : ـ

إن البوتاسيوم والصوديوم والمغنسيوم ثلاثة فلزات من الفلزات النشيطة للغاية وهذه الفلزات الثلاثة ليست لها استخدامات كثيرة لأنها تتآكل بسرعة كبيرة . وكل منها تتفاعل مع الهواء والماء الموجودين دائما فى الغلاف الجوى .

وهده الفلزات أكثر نشاطا من الألمنيوم وعليه فهى تستخلص من خاماتها بالتحليل الكهربى والخامات تكون على هيئة كلوريدات الفلز وكلوريد الصوديوم وهو (ملح الطعام) أكثر الأمثلة شيوعا والفصل القادم يدور حول الكيماويات التى تنتج من الملح .

البوتاسيوم (بو) والصوديوم (ص) :

إن البوتاسيوم والصوديوم فلزان على درجه عالية من النشاط بحيث يجب عدم تركها فى الهواء الطلق ويجب حفظها تحت الزيت (الكيروسين) . ومن المحتمل انك شاهدت مايحدث عند القاء قطع صغيرة من البوتاسيوم او الصوديوم فى الماء . إنها تندفع وتتحرك بسرعة على السطح وتتصاعد فقاعات الهيدروجين وأى قلوى يمكن الحصول عليه (هيدروكسيد البوتاسيوم أو

الصوديوم) بهذا التفاعل ولهذا السبب تطلق أحيانا تسمية الفلزات القلوية على البوتاسيوم أو الصوديوم .

صوديوم + ماء ← هيدروكسيد صوديوم + هيدروجين

٢ص + ٢ يد٢ ا ← ٢ص أ يد + يد٢ ↑

بوتاسيوم + ماء ← هيدروكسيد بوتاسيوم + هيدروجين

٢ بو + ٢ يد٢ ا ← ٢ بوايد + يد٢ ↑

والبوتاسيوم والصوديوم موصلان جيدان للكهرباء والحرارة مثل كل الفلزات ولكنهما يختلفان فى صفات اخرى وهما غاية فى اللين بحيث يمكن قطعهما بسكين وهما من خفة الوزن بحيث يمكنهما الطفو على الماء . ولهما درجة انصهار منخفضة ونظرا لان الصوديوم ذو درجة انصهار منخفضة وموصل جيد للحرارة فهو مثالى لتبريد طراز المولدات السريعة من محطات المفاعلات النووية واكثر استخدامات الصوديوم شيوعا هو اضاءة الشوارع حيث يمكن الحصول منه على توهج برتقالى .

المغنسيوم :-

إن المغنسيوم فلز أقل نشاطا من البوتاسيوم والصوديوم ولكنه يتآكل بسرعة ونشاط المغنسيوم يمكن مشاهدته عند احتراقه فى الهواء فهو يتفاعل مع الأكسجين فى الهواء منتجا ضوءا أبيضا ناصعا .

معادلة التفاعل كما يلى :-

مغنسيوم + اكسجين ← اكسيد مغنسيوم

٢مغ + ا٢ ← ٢ مغ ا

والأنوار الخفاقة المبهرة والصواريخ النارية وبعض مصابيح (الفلاش) تحتوى على المغنسيوم لإنتاج هذا الضوء الناصع إن المغنسيوم فلز ذو كثافة منخفضة وليست له قوة شد كبيرة ولكن سبائكه لها قوة شد ومتانة عالية وخفة وزن هذه السبائك تجعلها نافعة .

الكيماويات من ملح الطعام

معلوم أن ملح الطعام « كلوريـد الصوديـوم » مركب كيميـائى ، وفى الأزمنة المبكرة عرفه الإنسان بصفة جوهرية كمادة حافظة للحـوم والاطعمة الأخرى . واستخدمه فى دباغة الجلود ايضا .

ولهذين السببين فإن ملح الطعام حيوى للجيوش لأنها تحتاجه للأغذيـة والجلود لصناعة الدروع والسروج . لقد كان ملح الطعام هاماً جدا للرومان فكانوا يمدون جنودهم به كراتب للجند . وكلمة راتب (salary) مأخوذة من الكلمة اللاتينية (sal) وتعنى « ملح » .

واليوم لدينا طرق أخرى لحفظ الـطعام كـما أننا لا نستخـدم الجلد فى صناعة الدروع وبدلا من ذلك ملح الطعام أصبح على قدر كبير من الأهمية لنا فى طرق كثيرة مختلفة . إننا نحتاجه لحفظ الطرق خالية من الجليد شتـاء . والكيماويات المصنعة من الملح مطلوبة لصناعة « بى . ف . س » ومساحيق إزالـة الألوان والـزجاج والصـابون والمنسـوجات وذلـك قليل من كثـير من الاستخدامات . ويتم تعدين وفرة من الملح من مناجم المملكة المتحدة سنويا تكفى لإمداد كل فرد فى المملكة بما يزيد عن ١٠٠ كجم سنويا .

استخلاص الملح

من الممكن وجود الملح تحت سطح الأرض مثل بقية المعادن الأخرى وهناك مناجم ملح عديدة فى المملكة المتحده وأغلبها فى شيشير ولانكشير ويوركشير . لقد تكونت رواسب الملح بالتبخير من بحر قديم منذ ١٨٠ مليون عام مضت .

إن رواسب الملح الصخرى الجامدة يتم استخراجها من منجم واحد فقط هو منجم « ويزفورد فى شيشير » وكان هذا الملح يتم شراؤه بواسطة الجمعيات لوضعه على الطرق .

وفى كل المناجم الأخرى يتم استخراج الملح على السطح بضخ الماء الى المنجم فيذوب الملح فى الماء تاركا معظم الصخور والمعادن الأخرى خلفه وهذا المحلول الملحى يسمى أجاج « برين » يضخ ثانية للسطح ومن الممكن استخدام هذا الأجاج كمادة خام لصناعة الكيماويات الأخرى .

ـ ملحوظة : وردت فى القرآن الكريم الآية : « وما يستوى البحران هذا عذب فرات سائغ شرابه وهذا ملح أجاج » صدق الله العظيم . سورة فاطر

إن كل لتر من ماء البحر يحتوى على حوالى ٢٥ جم ملحاً . وفى البلدان الحارة من الممكن الحصول على الملح باستخدام الشمس لتبخير الماء مما يؤدى إلى ترك الملح وحده .

والطريقة تتمثل فى تجميع ماء البحر فى برك ضخمة وغالبا ما تصبغ باللون الأخضر لتمتص طاقة شمسية أكبر . وفى مكان واحد باستراليا فان ما يزيد على مليون طن ماء تبخر يوميا ، وتستخدم هذه الطريقة على نطاق أصغر فى بلدان كثيرة فيما بين المحيطين الهندى والأطلنطى .

استخدام الملح والمحلول الملحى الأجاج (البرين)

تستخدم كميات متزايدة من الملح على الطرق بالمملكة المتحدة وتفوق أى غرض آخر . ويتجمد الماء عادة عند الصفر المئوى فيغطى الجليد الطرقات شتاء مع اضافة الملح يتجمد خليط الملح والماء دون الصفر المئوى وعليه لا يتكون جليد ما لم تنخفض الحرارة دون الصفر المئوى بكثير . ومن المحتمل خلو الطرق من الثلج إذا انخفضت درجة الحرارة إلى ــ ١٢ م° .

استخلاص الصوديوم من الملح :

والصوديوم فلز نشيط جدا شأنه كبقية الفلزات النشيطة مثل الالومنيوم وعليه يتم الحصول عليه بالتحليل الكهربى . ويستخدم كلوريد الصوديوم لهذا الغرض وذلك بصهر الملح ثم تحليله كهربيا .

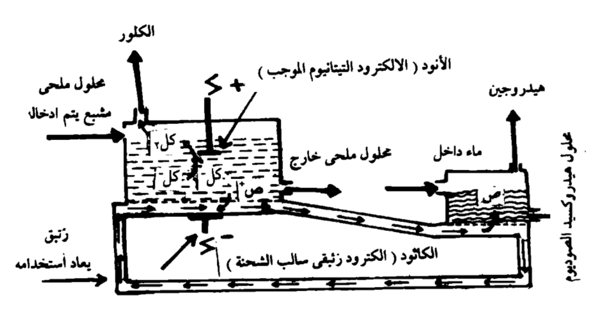
والصوديوم نشط للغاية مما يحد من استخدامه بكثرة وعدة مئات من الأطنان من الصوديوم تنتج سنويا منه بالمقارنة بالفلزات الأخرى التى تنتج بملايين الأطنان .

الكيماويات المنتجة من المحلول الملحى :

الملح فى صورة المحلول الملحى هو مادة خام حيوية جدا للصناعة الكلور وأيدروكسيد الصوديوم وكربونات الصوديوم أهم ثلاثة كيماويات تصنع منه . والكلور وأيدروكسيد الصوديوم ممكن تصنيعهما بالتحليل الكهربى للمحلول الملحى أما المركب الكيميائى الثالث « كربونات الصوديوم » فيصنع من المحلول الملحى بسلسلة من التفاعلات الكيميائية .

طريقة كاستنر كلنر

إن طريقة صناعة الكلور وأيدروكسيد الصوديوم تعرف باسم صناعة « الكلور القلوى » وهناك طرق عديدة تستخدم اليوم للتحليل الكهربى للمحلول الملحى وطريقة كلنر أكثر الطرق شيوعا فى المملكة المتحدة ــ وشكل (٨ ــ ١) يوضح رسما تخطيطا لهذه العملية . إن خلية التحليل تسمى خلية الزئبق على يسار المخطط التوضيحى وسميت بهذا الاسم لأن الالكترود



شكل (٨ ــ ١) خلية كاستنركلنر لتحليل المحلول الملحى ونواتج العملية الكلور ومحلول هيدروكسيد الصوديوم والهيدروجين

السالب مصنوع من الزئبق السائل أما القطب الموجب فمصنوع من التيتانيوم وتملأ خلية التحليل الكهربي بالمحلول الملحى .

وينتج محلول أيدروكسيد الصوديوم من جراء اتحاد أيونات الصوديوم الموجبة وأيونات الكلور السالبه وتنجذب أيونات الكلور السالبة إلى القطب الموجب خلال عملية التحليل الكهربي وعند بلوغها هذا الالكترود فانها تتحول إلى جزيئات كلور بفقد الكتروناتها « الشحنات السالبة » .

أيون الكلوريد ــ الكترونات = جزيئات الكلور

٢ كل$^-$ ــ ٢ هـ = كل$_٢$

ويترك غاز الكلور الخلية ويتم تجمعيه وتخزينه أما أيونات الصوديوم الموجبة فتنجذب إلى الكترود الزئبق السالب .

وعند هذا القطب تكتسب أيونات الصوديوم الموجبة إلكتروناً فتتحول إلى ذرات صوديوم موجبة .

ص$^+$ + هـ ← ص

ويذوب الصوديوم فى الزئبق ويتم استخراجه من خلية التحليل بعد ضخ الزئبق من خلية التحليل وخليط الصوديوم والزئبق .

مثال لسبيكة وسبائك الزئبق تسمى مملغمات فاذا كنت على وشك حشو أحد أسنانك فان طبيب الاسنان سيحشو هذا الفراغ مستخدما مملغم الزئبق مع الفضه والقصدير .

ويتم ضخ مملغم الزئبق والصوديوم إلى غرفة تحتوى على الماء النقى حيث يتفاعل الصوديوم مع الماء منتجا أيدروكسيد الصوديوم فى صورة محلول مع غاز الايدروجين . وربما شاهدت نفس التفاعل عند سقوط قطعة من الصوديوم فى الماء .

صوديوم + ماء = أيدروكسيد صوديوم + هيدروجين

٢ ص + ٢ يد$_٢$ ا = ٢ ص ا يد + يد$_٢$

ويتم تجميع أيدروكسيد الصوديوم والايدروجين بينما يتم دفع الزئبق مرة ثانية إلى الخلية .

المشاكل التى تصاحب خلايا الزئبق :

فى عالم مثالى لن يفقد أى زئبق من خلية زئبق ، ولكن عمليا هناك دائما تسرب فى الزئبق والزئبق واحد من الفلزات الثقيلة مثل الرصاص الذى يسبب تسمما حادا . ومن المعلوم أن الزئبق مثل الرصاص يسبب تدميراً للمخ والتعبير (الانجليزى) « مجنون مثل صانع القبعات » ربما نشأ لأن صانعى القبعات استخدموا مركبات الزئبق . وهناك نظريه تقول ان نابليون أصيب بالجنون بسبب التسمم بالزئبق .

وخلال الخمسينات من هذا القرن حدثت كارثة فى مكان يدعى ميناماتا باليابان نتجت عن التلوث الزئبقى فقد تسرب الزئبق إلى البحر ووجد طريقه خلال سلسلة الغذاء إلى السمك الذى التهمه الناس الذين يعيشون بالمنطقة وقد توفى ما يزيد على ٤٠ شخصا متسممين به كما فقد أكثر من ٦٠ فردا القدرة على الحركة فقد أصبحوا عاجزين .

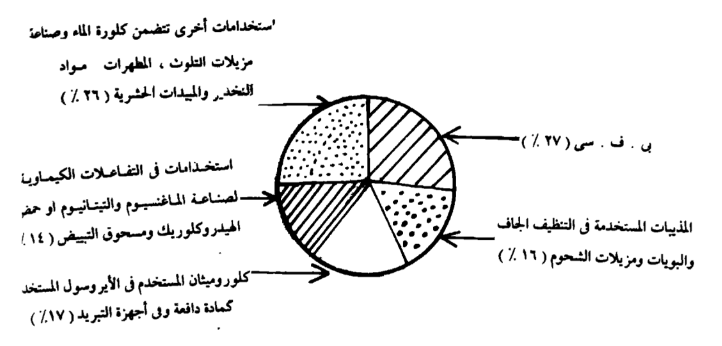
وبسبب مشكلة التسمم الزئبقى فقد صرف أهل الصناعة النظر عن بناء خلايا زئبقية فى الدول الصناعية الكبيرة وبعكف العلماء على استنباط طريقة جديدة للتحليل الكهربى لمحلول ملح الطعام دون اللجوء إلى الزئبق .

الكلـــور :

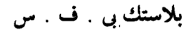
إن الكلور واحد من عائلة الهالوجينات ومن العسير تخزينه بأمان لنشاط وسميته . ورعب الحرب الكيمائية بدأ باستخدام هذا الغاز الكثيف السام ذى اللون الأخضر ففى الساعة الخامسة من مساء الثانى والعشرين من شهر ابريل سنة ١٩١٥ خلال الحرب العالمية الأولى أطلق الألمان ١٨٠ طناً غاز الكلور فى بيرس .

وحملها الريح ودخلت خنادق الفرنسيين وخلال ساعتين كان ٥٠٠٠ جندى قد ماتوا أو فى طريقهم للموت .

لقد استخدم الطرفان المتحاربان الحلفاء والألمان الغازات السامة حتى نهاية الحرب فقتلت أكثر من ١٠٠,٠٠٠ نسمة وأثرت على مليون آخرين . والآن هناك أسلحة كيماوية تمت صناعتها أشد فتكا ويتم تخزينها اليوم . والكلور يستخدم الآن فى قطاع كبير من الكيماويات وأهميته يوضحها شكل (٨ ـ ٢) .

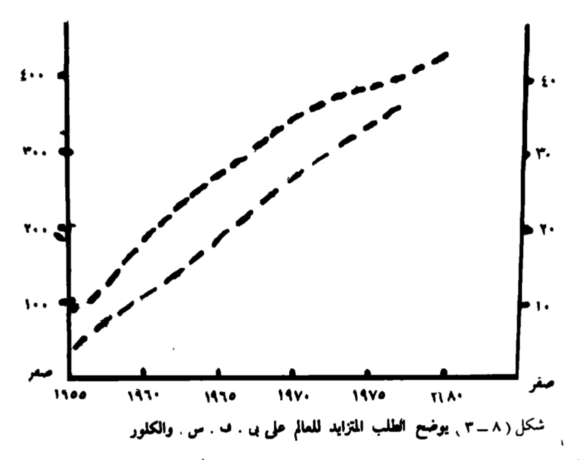


شكل (٨ ــ ٢) استخدامات الكلور فى المملكة المتحدة



بلاستك بى . ف . س

إن الرمز السابق اختصار للمركب الكيمياتى بولى فينيل كلوريد وهو نوع شائع من البلاستيك وقد سبق شرح واف لصناعة «بى . ف . س »



شكل (٨ ــ ٣) يوضح الطلب المتزايد للعالم على بى . ف . س . والكلور

وأهميته . وقدر زائد من الكلور يستخدم فى صناعة « بى . ف . س » أكثر من أى استخدام آخر وتتزايد كمية الكلور المطلوبة كلما ازداد الطلب على مادة « بى . ف . س » كما هو واضح (بالشكل ٨ ــ ٣)

ثانى كلورو ميثان — مد ــ ك(مد)(كل) ــ كل — مذيب يستخدم فى البويات

ثلاثى كلوروايثين — (مد)(كل) ك = ك (كل)(كل) — مذيب يستخدم فى إزالة قطع الفلتر فى الصناعات الهندسية

رباعى كلورو إيثيلين — (كل)(كل) ك = ك (كل)(كل) — مذيب فى التنظيف الجاف

(١ ، ١ ، ١) ثلاثى كلورو إيثان — كل ــ ك(كل)(كل) ــ ك(يد)(يد) ــ يد

شكل (٨ ــ ٤) يبين بعض المذيبات العضوية المصنوعة من الكلور .

لاحظ أن الكيماويات مبينة وأمام كل اسم يتكون داى كلور ميثان من الميثان وذرتى كلور أما ثلاثى كلورو ايثين فيتكون من الايثين وثلاث ذرات كلور (ثلاثى كلورو) .

أما تترا كلورو فمعناه رباعى كلور وحيث يتكون من أربع ذرات كلور .

أما ١ ، ١ ، ١ ثلاثى كلورو إيثان فقد سمى بهذا الاسم لاحتوائه على ثلاث ذرات كلور متصلة بذرة الكربون الأولى .

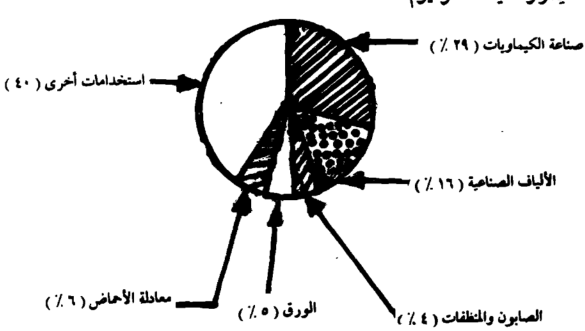
المذيبــات :

هو مركب كيميائى له القدرة على إذابة جيدة للكيماويات الأخرى ، والماء مذيب جيد للكثير من الكيماويـات ومع ذلـك ليست له القـدرة على إذابـة الكيماويات العضوية « مركبات الكربون » مثل الشحوم والـزيوت وغـالبية المواد اللاصقة والبويات . ومثل هذه الكيماويات تحتاج إلى مذيب عضوى ، وكثير من هذه المذيبات المفيدة تحتوى عـلى الكلور . وتستخدم فى البـويات وإزالة الدهون من الاجزاء الفلزية للسيارات والماكينات وللتنظيف الجاف .

وتعبير « التنظيف الجاف » يعنى التنظيف باستخدام السوائل العضـوية والأخيرة مثل رابع كلوريد الإيثان أفضل كثيرا من الماء فى ازالة الاوساخ الزيتية والشحوم .

ويضاف الماء عادة علاوة على المنظف مما يزيل الأنواع المختلفة من القذارة من الرداء المطلوب تنظيفه إن قـارورة من تيب تحتوى عـلى مذيب عضـوى نموذجى يذاب فيه مركب كيميائى أبيض اللون يستخدم لتغطية أى عيـوب وعند وضع المحلول على الخطأ أو البقعة يتبخر المذيب تاركـا المركب أبيض مكانه وعلى البطاقة المثبتة على القارورة تجد البيان « ثلاثى كلوريد الإيثان »

أيدروكسيد الصوديوم



شكل (٨ — ٥) يوضح استخدامات أيدروكسيد الصوديوم فى المملكة المتحدة حيث يستخدم فى عدد هائل من التفاعلات الكيماوية المختلفة

استخدم أيدروكسيد الصوديوم لأول مرة فى صناعة الصابون بكميات كبيرة ومازال يستخدم فى صناعة الصابون والمنظفات حتى اليوم ولكنه يستخدم الآن فى أغراض كثيرة وهو قلوى رخيص يستخدم لمعادلة الأحماض غير المرغوب فيها . والقلويات القوية مثل أيدروكسيد الصوديوم جيدة فى تفاعلاتها واذابتها لكثير من الزيوت والشحومات والصابون يصنع من الدهون باستخدام هذا التفاعل . ويستخدم أيدروكسيد الصوديوم فى منظفات الأفران القوية وفى تنظيف المنسوجات أثناء عملية تصنيعها .

التبييض ، والمطهرات والكيماويات القاتلة :

إن اختبارا هاما مألوفا للكلور هو تبييضه لورقة عباد الشمس المبللة بالماء ومركبات الكلور موجودة فى مواد التبييض المنزلية ، والعديد من الناس يميز الكلور من رائحته فى حمامات السباحة حيث يستخدم كمطهر ولمياه الشرب العادية لأنه يقتل جراثيم كثيرة .

والمبيدات الحشرية هى كيماويات مصنوعة من الكلور وتستخدم فى مساعدة المزارعين ومن أمثلتها د . د . ت ، ٢ ، ٤ ، ٥ ت وقدر صغير من الكلور المنتج عالميا يستخدم لصناعة المبيضات والمطهرات ومع ذلك فهى استخدامات هامة خاصة فى الدول النامية لأن مصادر الماء النقية ضرورية للصحة .

الهيدروجين :

كميات هائلة من الأيدروجين تصنع خلال عملية التحليل الكهربى لمحلول ملح الطعام ومن العسير تداوله لكونه غازا يشتعل بسرعة ومن الممكن أن ينفجر عند اختلاطه بالهواء . وعند تقريب جذوة مشتعلة إلى مخبار مملوء بغاز الهيدروجين يحدث فرقعة بسبب الاشتعال . ودرجة غليانه منخفضة لذا يصعب إسالته ، ويعبأ كغاز فى أسطوانات ثقيلة ذات ضغط عالٍ لذا فان مصاريف نقله باهظة لأن اللورى الواحد لا يمكنه نقل كمية كبيرة من الغاز .

صناعة المسلى الصناعى :

هناك طلب على الأيدروجين النقى فى الكثير من التفاعلات العضوية . وعلى سبيل المثال تجميد الزيوت النباتية لصناعة المرجرين (المسلى

الصناعى) . وتحتوى الزيوت النباتية على جزيئات بها روابط مـزدوجة بـين ذرات الكربون مثل الالكينات . وجزيئات مثل هذه تتمتع بدرجات انصهار منخفضة وغالباً ما تكون سائلة فى درجة حرارة الغرفة . وعند تفاعـل هذه الجزيئات مع الأيدروجين تتحول الروابط المزدوجة إلى روابط أحادية كما فى الالكانات وتتمتع الجزيئات الناتجة بدرجات انصهار أعلى نسبيا وغالبا ما تكون صلبة فى درجة حرارة الغرفة (شكل ٨ ــ ٦) .

نيكل

حفاز

جزء من جزىء زيت نباتى

جزء من جزىء مرجرين

شكل (٨ ــ ٦) صناعة المسلى الصناعى الجامد

حيث يتم مفاعلة الزيوت النباتية مع الأيدروجين فى وجود النيكل كحفاز فتنتج المرجرين الجامد والجزيئات المحتويـة على روابط مزدوجة بـين ذرات الكربون كما هو الحال فى الزيوت النباتية تسمى غير مشبعة . أما تلك الخالية من الروابط المزدوجة فتسمى المشبعة . وعند احتواء الزيوت عـلى عدد من الروابط المزدوجة تسمى عديدة الجزيئات غير للشبعة . وعندمـا تذهب إلى البقالة ستجد مرجرين يحتوى على زيوت عديدة الجزيئات غـير المشبعة ومن الواضح أنه سائل مائع وسهل الانسكاب .

ويمكن التحكم فى صـلابة المـرجرين بـاستخدام الكميـة المنـاسبـة من الأيدروجين وهو أرخص من الزبد لكونه ناتجـا عن الزيـوت النباتيـة وليس الحيوانية كما هو الحال فى الزبد .

إحراق الهيدروجين

يحترق الأيدروجين بصورة جيدة حتى ان أول صواريخ الفضاء استخدم خليطاً من الهيدروجين مع الأكسجين كوقود ويستخدم اللهب الساخن الناتج عن احتراق الهيدروحين فى لحام الفلزات معا . وأى قدر من الأيدروجين يمكن

الحصـول عليه يمكن استغـلاله . فـإذا لم يُبَع يمكن إحـراقه داخـل الورش لتزويدها بالطاقة أو مفاعلته مع الكلور لانتاج حمض الهيدروكلوريك .

وإذا مـا أمكن الحصول عـلى الهيدروجـين بـطريقـة رخيصـة من المـاء باستخدام الطاقة الشمسية فمن السهل أن يكون وقود المستقبل .

الزجـــاج :

يلعب الملح دورا هاما فى صناعة الزجاج ، والكيماويات الثلاثة الرئيسية المشتركة فى صناعة الزجاج هى الـرمل (ثـانى أكسيد السليكـون) والحجر الجيرى (كربونات الكـالسيوم) وكـربونـات الصوديـوم . والرمـل والحجر الجيرى يمكن الحصول عليهما من الطبيعة ، وكربونات الصوديوم تصنع من الملح والحجر الجيرى . ونصف كربونات الصوديوم فى المملكة المتحدة تنتج لصناعة الزجاج .

صناعة الزجاج :

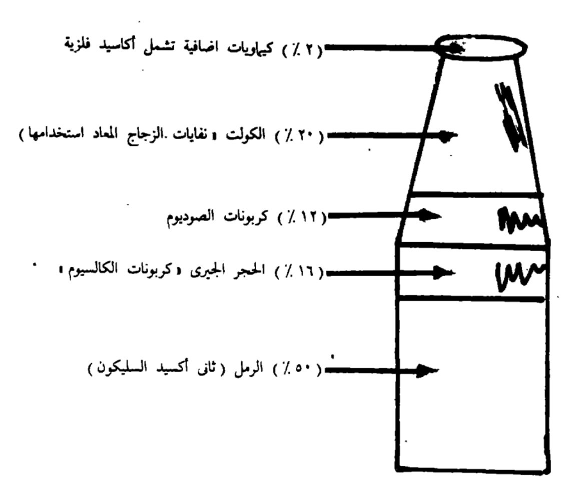
يصنع الزجاج بصهر الرمل مع الكيماويات الاخرى حيث ينصهر الرمل فى درجة حرارة عالية جدا لذا تضاف كربـونات الصـوديوم لإنقـاص درجة الانصهار العالية ويتفاعل الاثناز مكونين سليكات الصوديوم .

(رمـل) ثـانى أكسيـد السليكـون + كـربـونـات الصـوديـوم = سليكـات الصوديوم + ثانى أكسيد الكربون

(س ا$_{٢}$) + ص$_{٢}$ ك ا$_{٣}$ = ص$_{٢}$ س ا$_{٣}$ + ك ا$_{٢}$

ويعرف سليكات الصوديوم باسم الزجاج المائى لأنه يذوب فى الماء لذا يضاف الحجر الجيرى فيتكون خليط من سليكات الصوديوم والكالسيوم وهذا الخليط لا يذوب فى الماء ومن الممكن استخدامه فى صناعة الزجاج العادى .

ومن الممكن إضافة كيماويات أخرى خاصة أكاسيد الفلزات للحصول على أنواع مختلفة من الزجاج فعند استخدام أكسيد الكروم نحصل على زجاج أخضر أما عند اضافة أكسيد الكوبالت فنحصل على زجاج أزرق . وكميات الكيماويات المستخدمة فى صناعة الزجاج مشروحة فى شكل ٨ ــ ٧ .



شكل (٨ — ٧) يوضح الكيماويات المستخدمة فى صناعة الزجاج

تشكيل الزجاج :

فكر فى كل أشكال الزجاج المختلفة اللازمة لصناعة الزجاجات والقوارير والأوانى والألواح المسطحة ويمكن تشكيل الزجاج وهو سائل ساخن ، أما القوارير والاوانى وما شابه من أدوات فيمكن صناعتها اذا سمح للزجاج الساخن أن يبرد فى قوالب .

ويصنع الزجاج المسطح المستخدم فى النوافذ بترك السائل يبرد فى حمام به قصدير منصهر وعليه يكون سطح السائل أملس وكذا الزجاج الناتج املس أيضا وتقطع أجزاء الزجاج الزائد بمعرفة العمال حسب الطلب . والزجاج ليس مادة صلبة فى الحقيقة ، بالرغم من أنه يبدو كذلك . وزجاج النوافذ منذ عدة مئات من الأعوام كانت له قاعدة أسمك عن القمة ، وذلك لانسياب الزجاج لأسفل مثل السائل .

ومع أن الزجاج سائل فيمكن تقويته بحيث يمكن استخدامه فى أنواع مختلفة من زجاج الأمان . أما إذا سخن الزجاج وتم تبريده بسرعة فيمكن الحصول على زجاج متين أقوى من الزجاج العادى بحوالى ٥ مرات وهذا النوع من الزجاج مفيد لصناعة زجاج السيارات لأنه يتفتت إلى شظايا صغيرة عند تكسره ، بدلا من تكوين « شطف خطيرة » .

النفايات الزجاجية :

لقد تم صنع ٦ بليون زجاجة وآنية زجاجية بالمملكة المتحدة عام ١٩٨٠ ، ١٥ ٪ من هذه الكمية مصممة لاعادة استخدامها مرة ثانية . إن ٢ مليون طن زجاج تلقى سنويا كنفاية وتشكل حوالى ١٠ ٪ من مجموع نفايات المنازل ، وبعيدا عن الفاقد فان الزجاج الذى يلقى وبه حواف (شطف) خطير فعلا . فمن الممكن أن يسبب جروحا للحيوانات أو للناس الذين يخطون عليه ، ويمكن أن يسبب حوادث مرور على الطرق وحتى الحرائق من الممكن أن يكون سببا لها لأنه يستطيع تركيز أشعة الشمس قبل أى عدسه مجمعة . وتسمى نفايات الزجاج باسم الكسر « الكولت » ومن المفيد إعادة تصنيع الكسر بقدر الإمكان وبعض الكسر يستخدم فعلا لصناعة زجاج جديد . وهذا لا يوفر فى المواد الخام فقط مثل الرمل والحجر الجيرى ، بل يوفر أيضا فى الطاقة ، لأن الكسر المستخدم ينصهر عند درجة منخفضة للغاية وعليه فاستهلاك الطاقة أقل نسبيا مما يوفر وقود الحفريات والمصاريف .

وعادة يستخدم ٢٠ ٪ من الزجاج الكسر فى صناعة الزجاج . ومن الممكن استخدام كميات أكبر إذا توافرت . وقد شرعت صناعة الزجاج فى التخطيط لجمع المزيد من كسر الزجاج ، مستخدمة بنوك القوارير . أين أقرب بنك للقوارير منك ؟ إذا كان قريبا منك هل ستستخدمه ؟

يتم تشغيل مخطط بنك القوارير بواسطة السلطات المحلية بالتعاون مع مصانع القوارير الزجاجية تحت إشراف وتوجيه اتحاد صناع الزجاج ورابطة الصناعة والتجارة (الغرفه التجارية) .

إن بنوك الزجاج هى فى واقع الأمر حاويات كبيرة متنقلة مصممة لاحتواء حوالى ثلاثة أطنان من نفايات زجاج توضع فى مواقع يؤمها اعداد كبيرة من

الشعب خلال عملهم اليومى أو الاسبرعى مثل السوبر ماركت أو المحلات التجارية بالمدينة أو جراجات السيارات . ويبحث الافراد من عامة الشعب لالقاء نفايات الزجاجات والقوارير فى تلك الحاويات حسب اللون فواحدة للزجاج الشفاف وأخرى للبنى وثالثة للأخضر وفى بعض المناطق يوجد قسمان أحدهما للشفاف والآخر للبنى والأخضر معا .

يقوم المجلس المحلى بتفريغ الحاويات الضخمة فى أزمنة منظمة ويبيع الزجاج الموجود (نفايات الزجاج) لصانعى الزجاج الذين يقومون بخلطه مع المواد الخام الأخرى ويعيدون صهره لصناعة قوارير وسلع زجاجية جديدة .

ويعرض صناع الزجاج على السلطات ثلاثة أمور هامة طيبة هى :

سعر طيب للزجاج الكسر ، سوق مضمون ، ضمان للسلطات المحلية بأن هذا المخطط سيوضع دائما موضع الاهتمام حتى ينفذ .

شرح خواص الكيماويات

لماذا يتمتع الماس بصلابة شديدة مما يؤهله للقطع والثقب ؟ ولماذا نجد الجرافيت شديد النعومة بحيث يمكن استخدامه لتشحيم الأجزاء المتحركة بالمواتير ؟ ولماذا لا يتفاعل الهليوم مع الكيماويات الاخرى مما يجعله آمناً للاستخدام فى المناطيد ؟ ولماذا ثانى أكسيد الكربون غاز ؟ ولماذا تتمتع سبيكة النحاس والنيكل بصلابة أكبر عن النحاس النقى مما يؤهلها للاستخدام فى النقود المعدنية التى تعيش طويلا ؟

خواص هذه الكيماويات وأخرى غيرها من الممكن توضيحها بامعان النظر فى الجزيئات التى تكون الكيماويات نفسها والمعلومات عن هذه الذرات ، التى تكون أصغر جزيئات العناصر ، محتواه فى الجدول الدورى .

الجدول الدورى :

هناك أكثر من ١٠٠ عنصر عرفها الإنسان والجدول الدورى طريقة لتصنيف أو ترتيب العناصر لتسهيل دراسة خواصها وبعض طرق استخدام الجدول الدورى تم وصفها فى الفصول السابقة .

ومثال ذلك هو الفرق بين الفلزات واللا فلزات فالفلزات تحتل أيسر الجدول بينما اللا فلزات تحتل الجانب الأيمن منه . والجدول الدورى يحتوى على ما هو أكثر من مجرد الاختلافات بين الفلزات واللا فلزات والعناصر الموجودةبالجدول الدورى مقسمة الى دورات واعمدة والدورة هى الصف الأفقى والمجموعة هى العمود الرأسى .

دورات العناصر :

يتم وضع العناصر فى الجدول الدورى طبقا لأرقامها الذرية ويدلنا الرقم الذرى على كم عدد البروتونات وكم عدد الإلكترونات فى كل ذرة لهذه العناصر . (راجع الفقرة الخاصة بالبروتونات والالكترونات والنيترونات بالباب الثانى) وفى الكيمياء فإن عدد الالكترونات يهمنا أكثر من أى اعتبار آخر ، وذلك لأهمية الدور الذى تلعبه الالكترونات فى التفاعلات الكيميائية . وتترتب الالكترونات حول نواة الذرة فى طبقات تسمى المدارات الالكترونية وطريقة تركيب الالكترونات فى الذرة مشروحة تفصيلا سابقا ويجب أن تقرأ هذا القسم إذا لم تكن قد قرأته من قبل وكل مدار جديد للالكترون يمثل دورة جديدة وهناك سبعة مدارات الكترونية تمثل الدورات السبع بالجدول الدورى .

مجموعات العناصر :

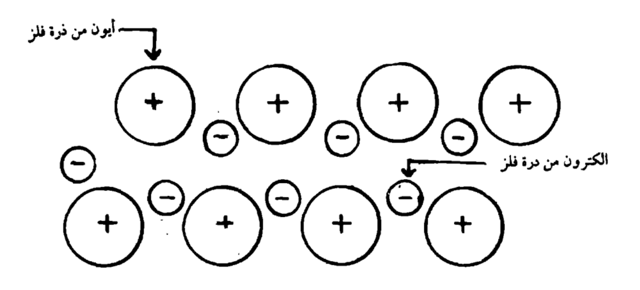
العناصر داخل المجموعة الواحدة لها نفس الخواص والتفاعلات الكيمائية ، ويمكن تفسير هذا بترتيب الالكترونات داخل الذرات . وذرات عناصر المجموعة الواحدة لها نفس العدد من الالكترونات فى المدار الخارجى وعلى سبيل المثال ذرات عناصر المجموعة الأولى (الفلزات القلوية) لها الكترون واحد فى المدار الأخير بينما ذرات عناصر المجموعة السابقة (الهالوجينات) لها سبعة الكترونات فى المدار الأخير والذرات التى لها تركيب الكترونى متشابه لها نفس التفاعلات الكيمائية . والغازات الخاملة وتسمى المجموعة صفر تشكل عائلة واحدة من العناصر وهذه المجموعة تشمل الهليوم والنيون والأرجون وغيرها وتشغل يمين الجدول الدورى . وتتفاعل هذه الغازات بصعوبة بالغة مع العناصر الأخرى ويستخدم النيون والأرجون لملء مصابيح الإضاءة لكونهما خاملين تماما ولا يتفاعلان مع الفتيلة أو يسببان حرقها حتى فى درجات الحرارة العالية وذرات الغازات الخاملة لها دورات الكترونية كاملة وهذا الترتيب مستقر وعليه لا تتفاعل هذه الذرات بيسر مع أى عناصر أخرى بالمرة وهذا يفسر لماذا يستخدم الهليوم لملء المناطيد بأمان لانه لا يشتعل أبدا وعليه فلن تحدث كوارث المناطيد المملوءة بالهيدروجين .

التركيب والترابط فى الكيماويات :

كل المركبات الكيمائية مصنوعة من حبيبات وهى إما أن تكون ذرات او أيونات أو جزيئات وتعتمد خواص الكيماويات على أمرين اثنين أولهما طريقة بناء الجسيمات معا وهو ما يعرف باسم التركيب الكيميائى للمركب . والأمر الثانى طريقة الترابط التى تمسك الجسيمات سويا او ما يعرف باسم الترابط الكيميائى .

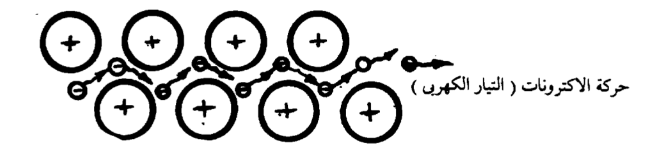
الفلزات والسبائك :

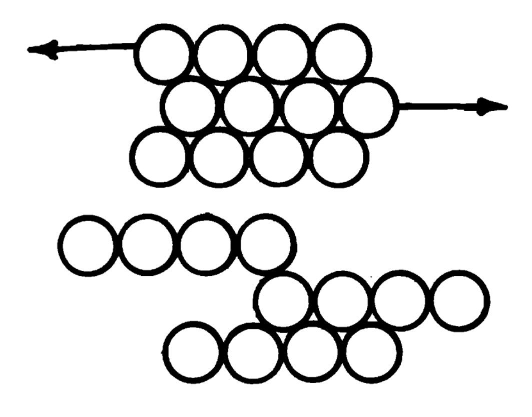
إن الكتل الفلزية الضخمة هى نتاج ترابط الذرات الفلزية حيث تترابط الذرات وبطريقة منتظمة وقطعة من فلز هى فى واقع الامر بلورة من ذرات الفلز . ومعظم الفلزات هى جوامد صلبة لها درجات انصهار ودرجات غليان عالية وسبب هذا أن ذرات الفلز مترابطة بقوة لبعضها البعض . والترابط الفلزى والموضح فى شكل (٩ ـ ١) يمسك كل الذرات معا فى بناء قوى وكبير .

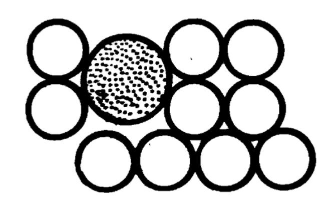


شكل (٩ ـ ١) الترابط الفلزى .

الالكترونات الخارجية فى ذرات فلز تكون حرة الحركة بين الذرات ويمكن أن ترسم صورة لقطعة من فلز كما لو كانت طبقات من أيونات فلز بينها الألكترونات والشحنات الكهربية المنعكسة تنجذب لبعضها البعض حيث تنجذب الالكترونات السالبة إلى التركيب الضخم للشحنات الفلزية الموجبة معا .







شكل (٩ ـ ٢) يوضح كيفية توصيل الكهرباء فى الفلزات

والألكترونات جسيمات متناهية الصغر بحيث يمكنها الحركة خلال ذرات الفلزات وتخيل بحرا من الإلكترونات ينساب خلال الفلز صانعا تيارا كهربائيا . والفلزات توصل الحرارة بنفس الطريقة ، والطاقة الحرارية تنساب من جراء حركة الإلكترونات .

فى الفلز النقى طبقات من ذرات الفلز يمكن تخيلها على أنها شرائح تعلو بعضها البعض وعليه فالفلز سهل التشكيل .

فى السبيكة من العسير تحريك ذرات الفلز . والسبائك عموما اكثر صلابة وأقل قابلية للطرق والتشكيل عن الفلزات النقية وعموما تتميز بدرجات انصهار منخفضة ولا توصل الكهرباء بنفس درجات المعادن النقية .

الفلزات هى المواد الأكثر شيوعا ، باستثناء الجرافيت والسليكون التى توصل الكهرباء فى حالتها الصلبة وهذا يمكن تفسيره أيضا بالرجوع إلى بنائها الكيميائى . فالكهرباء تسرى عند تحرك الشحنات الكهربائية . وبحر الالكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) يمكنها الحركة خلال الفلز لتوصيل الكهرباء .

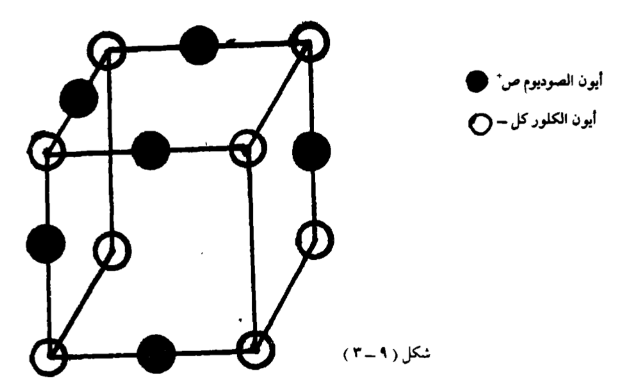
والإلكترونات يمكنها أن تنساب خلال الفلزات ، الجرافيت والسليكون ولكن ليس خلال أى شىء آخر بصفة عادية (شكل ٩ - ٢) .

والسبائك خليط من فلزات متباينة يمكن الحصول عليها بصهر الفلزات معا . والسبائك عادة أكثر صلابة وأقل قابلية للطرق بمعنى أنها أقل سهولة فى التشغيل عن الفلزات النقية وهذا يفسر لماذا تصنع العملات النحاسية من السبائك ؛ لأنها تقاوم البلى لفترة أطول عن النحاس النقى ، وبالتالى يستمر تداولها لفترة أطول والسبائك لها أيضا درجة انصهار اكثر انخفاضا من تلك الفلزات النقية . وسبيكة اللحام مثال لسبيكة نافعة ذات درجة انصهار منخفضة .

المواد الأيونية :

تتكون المواد الأيونية من أيونات والأيونات ذرات أو مجموعة من الذرات مشحونة كهربيا ، وملح الطعام (كلوريد الصوديوم) نموذج لمادة أيونية فهى

تحتوى على أيونات الصوديوم موجبة الشحنة (ص +) وأيونات الكلور سالبة الشحنة (كل -) . والملح مركب صلب يتميز بدرجة انصهار عاليه ودرجة غليان مرتفعة لأن أيونات الصوديوم والكلور مترابطة بقوة سويا والايونات مرتبطة معا لأن الشحنات المتباينة تنجذب لبعضها البعض . وهذا يسمى الترابط الأيونى وأيونات الصوديوم والكلور تترابط فى بناء كبير ومنتظم متماسكة سويا بالروابط الأيونية .

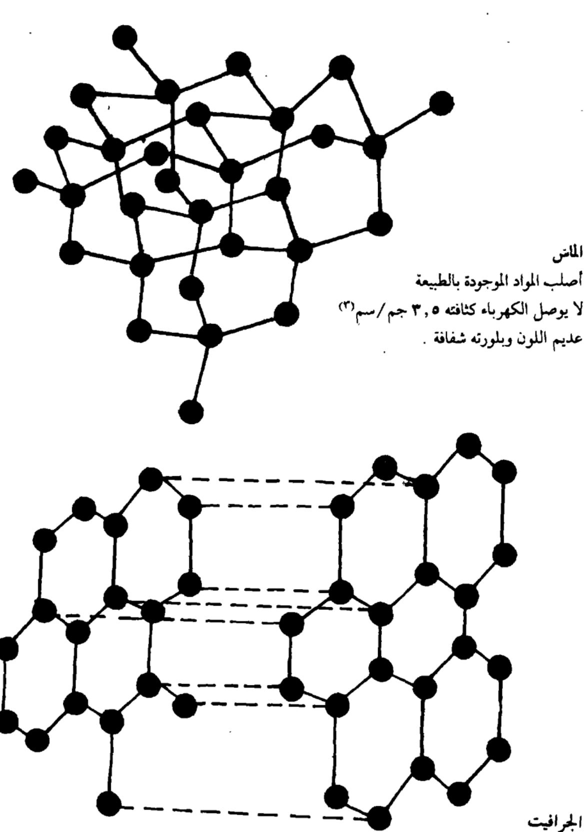


شكل (٩ ـ ٣)

شكل (٩ ـ ٣) يوضح الترابط الأيونى فى كلوريد الصوديوم حيث تترابط الايونات معا فى بناء ضخم يسمى الشبكية ولا توصل المواد الأيونية الصلبة الكهرباء لأن الأيونات لا يمكنها الحركة لحمل التيار الكهربى والمواد الايونية لن توصل الكهرباء الا إذا صُهرت أو أذيبت فى سائل وأصبحت الايونات حرة الحركة والمواد الأيونية الكترولبتات .

المواد التساهمية :

تتركب المواد التساهمية من جزيئات والذرات التى تكون الجزيئات تتماسك سويا بالترابط التساهمى وهى لا الكتروليتات والماس وثانى اكسيد الكربون كلها مواد تساهمية بالرغم من أن للماس صفات تختلف عن ثانى أكسيد الكربون .



الماس

أصلب المواد الموجودة بالطبيعة

لا يوصل الكهرباء كثافته ٣,٥ جم/سم^{٣}

عديم اللون وبلورته شفافة .

الجرافيت

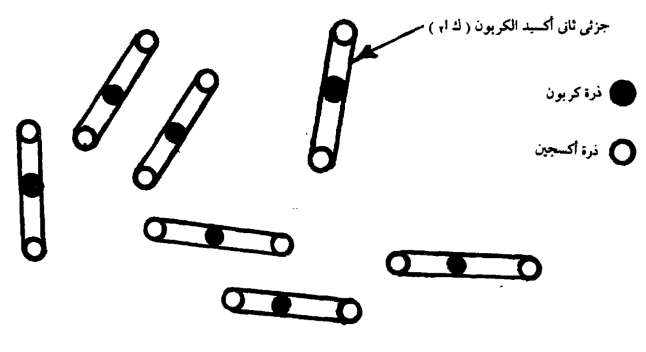
مادة طرية تتقشر ولها ملمس شحمى

توصل الكهرباء وكثافته ٢,٢ جم/سم^{٣} .

سوداء اللون لامعة

شكل (٩ ـ ٤) الترابط التساهمى فى الماس والجرافيت وكلها موجودة فى تراكيب ضخمة والأشكال المختلفة للعنصر الواحد مثل الماس والجرافيت صلبة التآصل .

والماس وثانى أكسيد الكربون كلاهما من المواد التساهمية . والسبب فى اختلافهما الشديد هو أن الماس جزيئاته عملاقـة بينما جـزيئات ثـانى اكسيد الكربون صغيرة . والماس أصلب المواد الطبيعية المعروفة لدينا . وهو صورة من صور الكربون حيث تترابط ذرات الكربون معا بالروابط التساهمية مكونة تركيبا عملاقا . والروابط التساهمية قويه للغاية وعليه فمن العسير كسرها وهذا يوضح صلابة وارتفاع درجتى انصهاره وغليانه . والجرافيت صورة من صور الكربون النقى وشكل (٩ ـ ٤) يوضح مقارنة بينهما .



(شكل ٩ ـ ٥) الرابطة التساهمية فى ثانى أكسيد الكربون

وثانى اكسيد الكربون مكون من جزيئات صغيرة (شكل ٩ ـ ٥) وذرات الكربون والاكسجين فى كل جزىء مرتبطة بعضها البعض بروابط تساهميـة قويه وبالرغم من ان الذرات داخل كل جزىء مرتبطة برابطه تساهمية قوية فان الجزيئات ذاتها ليست منجذبة لبعضها البعض بقوة وهذا يجعـل من السهل فصل جزىء عن الآخر وعليه فثانى اكسيد الكربون يتحول لغاز فى درجات الحرارة المنخفضة وهذا يفسر لماذا تكون الكيماويات المصنوعة من جزيئات صغيرة مثل ثانى اكسيد الكـربون عـادة غازات او سـوائل فى درجـة حرارة الغرفة .

الجزء الثالث

كيمياء إنتاج الطعام

من المحتمل أن نتعلم الحياة ونحياها بدون وقود حفـرى ومن المحتمل أيضا أن نتعلم كيف نحيا بدون مواد كثيرة لكنه من المستحيل أن نحيا بدون طعام . فنحن نحتاج الطعام لتزويدنا بالطاقة كما نحتاج إليه لبناء اجسامنا .

والكيمياء تستطيع مساعدتنا فى كل مراحل إنتاج الطعام . ونحن نستطيع استخدام الكيماويات لمنحنا التربة الملائمة والظروف الطيبة لإنماء البذور . ونستـطيع استخـدام الأسمدة لـزيادة حجم محـاصيلنا ونستـطيع استخـدام الكيماويات لمكافحة الأمـراض والحشرات . إن الكيميـاء ضروريـة لإنتاج الطعام اليوم .

إنتاج الطعام

مشكلة الغذاء بالعالم :

هناك أكثر من ٤٠٠٠ مليون نسمة بالعالم يحتاجون للطعام يوميا ويزداد هذا الرقم بمعدل ٨٠ مليون سنـويا وهـذا الرقم يـزيد عـلى تعداد المملكـة المتحدة . فخلال ما يزيد على الثلاثين عاما السابقة نجحنـا فى زيادة إنتـاج الغذاء العالمى سنويا بحيث كـان هناك تناسب بـين زيادة الـطعام والـزيادة السكانية العالمية . ويتناول هذا الفصل الطريقة التى ساعد بها الكيمائيون على إنتاج الطعام .

ونحن ننتج طعاما كافيا اليوم لتغذية كل العالم ولكن مازال هناك بشـر جوعى والناس فى الدول المتقدمة خاصة أمريكا الشمالية وأوربا يأكلون أكثر مما

يحتاجون وهذا يتسبب فى إنقاص كم الطعام للآخرين الذين لا يستطيعون شراء ما يكفيهم . إن منظمة الصحة العالمية (WHO) تقدر أن نصف أطفال الدول لا يحصلون على حاجتهم من الطعام .

الغذاء النامى :

إن حوالى نصف تعداد العالم العامل يعمل بالزراعة وفى بعض الدول قد يتطلب الأمر ما يزيد على ٩٠ ٪ من تعداد سكانها لإنتاج الغذاء لكل فرد .

وفى المملكة المتحدة ٢ ٪ فقط أو فرد واحد من كل خمسين شخصاً يعمل بالزراعة .

وبالرغم من أن هذه النسبة ضئيلة فى دولة صغيرة فان أكثر من نصف حاجتهم من الطعام يوفرونها ويشترون النصف الباقى من الخارج . والسبب الرئيسى فى إنتاجهم هذا الكم الوفير من الطعام بالمملكة المتحدة مرده الطاقة الهائلة الزائدة الموجهة لقطاع الزراعة باستثناء الطاقة العضلية البسيطة .

الوقود الحفرى هو مصدر هذه الطاقة تقريبا . ووقود الحفريات يستخدم لإدارة الجرارات والآلات الأخرى ولصناعة الكيماويات مثل الأسمدة ومبيدات الأعشاب .

إن هناك طرقا عديدة لتحسين محاصيل الحبوب فى دول العالم .

وتتضمن هذه الطرق تهجين أفضل النباتات أو الحيوانات ، وابادة الحشرات التى تدمر المحاصيل والحصول على الماء لرى الأراضى التى تفتقر إليها واستخدام الصور الملتقطة بالأقمار الصناعية أو الطائرات للتعرف على أنسب الطرق لزراعة الأراضى . وأيضا نستطيع زيادة المحاصيل باضافة الأسمدة إلى التربة . ويجب أن نضيف الكميات المناسبة من الكيماويات الصحيحة وعليه يجب أن نعرف الكيماويات التى يحتاجها النبات والحيوان .

الكيماويات فى مجال الطعام :

إن الطعام خليط من كيماويات عديدة مختلفة ونحن نستخدم هذه الكيماويات لتوليد الطاقة التى نحتاجها ولبناء أجسامنا وعليه يجب أن يحتوى غذاؤ نا على المقادير الصحيحة لحوالى ٤٠ عنصرا كيماويا مختلفا .

ولإعطاء بعض المعلومات حول هذا الموضوع فإن الكيماويات فى جسم إنسان متوسط الحجم يمكن استخدامها لصناعة مسمار متوسط الحجم ، ٧ قطع صابون ، بعض أقلام الجرافيت ، رؤوس ٢٠٠٠ عود كبريت ، جرعة ملح متوسطة الحجم ، قدر من الحجر الجيرى يكفى لتبييض كوخ صغير ، نصف رطل سكر ، قدر كاف من الكبريت لمعالجة كلب من القمل وحوالى خمسة جرادل ونصف من الماء .

وأهم أنواع الطعام هى الكربوهيدرات (النشا والسكر) والدهون والبروتينات . وأهم استخدام للكربوهيدرات والدهون هو توليد الطاقة المفيدة لنا ، فنحن نحرق الطعام بالأكسجين الذى نستنشقه خلال عملية التنفس ويتفاعل الطعام مع الأكسجين بطريقة معقدة ، ونخرج ثانى أكسيد الكربون والماء . والبروتينات نحتاجها لبناء كل أجزاء أجسامنا . وعلاوة على هذه الأنواع الرئيسية من الطعام فنحن نحتاج إلى كميات صغيرة من الفيتامينات والعديد من الكيمياويات الاخرى لكى نحافظ على أنفسنا أحياء .

بناء الطعام من الكيماويات البسيطة :

إن الكربوهيدرات والدهون كيماويات مكونة من الكربون والهيدروجين والاكسجين أما البروتينات فتحتوى على العناصر السابقة علاوة على النيتروجين . والكربون والأكسجين فى الطعام يأتيان أساسا من ثانى أكسيد الكربون وهناك وفرة من ثانى أكسيد الكربون فى الهواء الجوى ويأتى الهيدروجين من الماء فاذا تطلب الامر قدرا زائدا من الماء فمن الغالب أنه سيتم الحصول عليه من التربة والآن فإن الأرض المروية تنتج ربع طعام العالم . والنيتروجين فى البروتين مصدره الهواء أو المركبات الأزوتية البسيطة فى التربة . والنباتات وحدها هى التى يمكنها تحويل هذه الكيماويات البسيطة إلى كيماويات مفيدة يمكن لنا التهامها كطعام . والبشر والحيوانات الأخرى لايمكنها العيش بدون الكيماويات التى يصنعها النبات .

التخليق الضوئى :

تستمد النباتات الطاقة من ضوء الشمس لبناء وتكوين الكيماويات البسيطة إلى كيماويات أكثر تعقيدا يمكن لنا استعمالها كطعام .

وهذا ما يعرف باسم التخليق الضوئى وعندما نحصل على الطاقة من الطعام فاننا فى واقع الامر نحصل على الطاقة الشمسية المخزونة .

ويعتمد التخليق الضوئى على عدد هائل من التفاعلات الكيميائية وأكثر من هذا فان ثانى أكسيد الكربون والماء يتم تحويلهما إلى كربوهيدرات مثل الجلوكوز والنشا والكلوروفيل ، الصبغة الخضراء فى النباتات هو الحفاز الذى يساعد على حدوث هذه التفاعلات . والمعادلـه التالية تعتبر معادلة عامة للتخليق الضوئى :

ثانى أكسيد الكربون + ماء ← كربوهيدرات (الجلوكوز)+ أكسجين .

٦ ك أ$_{٢}$ + ٦ يد $_{٢}$ أ ← ك $_{٦}$ يد $_{١٢}$ أ $_{٦}$ + ٦ أ $_{٢}$

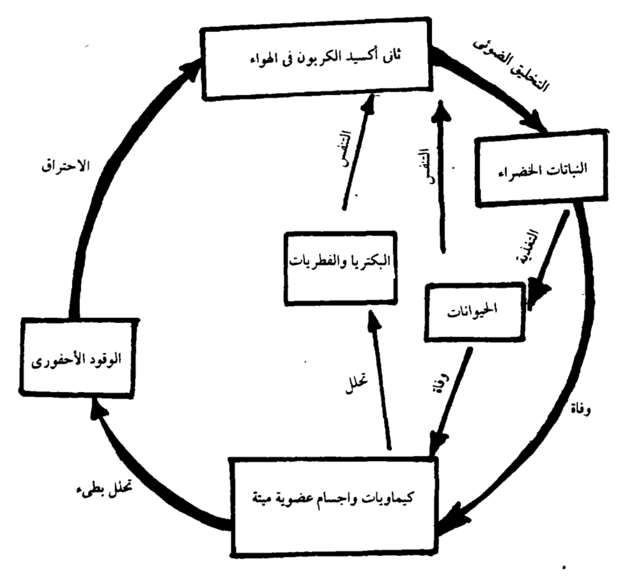
ويمكن وصف عملية التخليق الضوئى على أنها عملية ماصة للحرارة لان النبات يمتص الطاقة الشمسية . مع ملاحظة أن الأكسجين ينتج خلال عملية التخليق الضوئى ونحن نعتمد على النباتات لتزويدنا بالأكسجين الذى نستنشقه علاوة على الطعام الذى نأكله فاذا قمنا بقطع الاشجار بأسرع مما تنمو فان هناك خطراً بسبب عدم اتزان الاكسجين فى الهواء الجوى وكثير من البشر الآن مهتمون بأن الغابات الاستوائية فى بعض الاماكن مثل جنوب أمريكا يجرى تدميرها بسرعة .

دورة الكربون :

إن كل الكائنات الدقيقة تعتمد على مركبات الكربون وهذا يفسر سبب تسمية كيمياء مركبات الكربون باسم الكيمياء العضوية . وحركة الكربون من ثانى أكسيد الكربون فى الهواء خلال المخلوقات الحية ثم رجوعها للهواء ثانية تعرف باسم دورة الكربون . والتخليق الضوئى هو الرابطة الحيوية بين الكربون فى ثانى اكسيد الكربون ، الكربون فى النباتات والحيوانات .

زيادة من الكيماويات للنباتات النامية :

إن ثانى أكسيد الكربون والماء هما الكيماويات الجوهرية التى تستخدمها النباتات فى عملية التخليق الضوئى أما الكيماويات التى تحتاجها النباتات فهى موجودة فى التربة وتحصل عليها النباتات من التربة أثناء نموها والكيماويات التى تستخدمها تكون غالبيتها مركبات نيتروجينية وفسفورية ومركبات البوتاسيوم .



شكل « ١٠ - ١ » دورة الكربون . والكربون الموجود بثانى أكسيد الكربون يمر من الهواء إلى الكائنات الدقيقة وأخيرا يعود إلى الهواء ثانية .

والنيتروجين على وجه الخصوص هام لأنه يستخدم فى صناعة البروتينات . وعند حصاد محصول فان مركبات النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم تذهب معه واذا لم يتم استعواضها فى التربة فان المحصول القادم يكون هزيلا . وعبر الاجيال يقوم المزارعون باضافة هذه الكيماويات ثانية إلى التربة مستخدمين الأسمدة مثل السماد الطبيعى (روث الماشية) . وفى المائة عام السابقة فقد تعلمنا كيفية صناعة الأسمدة من الكيماويات الابسط تركيبا . وباستخدام هذه الكيماويات الحديثة من المحتمل زيادة كم المحاصيل المزروعة إلى الضعف .

مشكلة النيتروجين (الأزوت) :

هناك مقدار وافٍ من النيتروجين بالجو ولكن عدداً محدوداً من النباتات هى التى تستطيع استخدامه مباشرة اما الحيوانات فلا تستطيع فعل هذا . ومعظم النباتات اعتادت على امتصاص مركبات النيتروجين خلال جذورها .

وعدد محدود من النباتات تسمى « البقوليات » يمكنها تثبيت النيتروجين مباشرة من الجو وتستطيع الانتفاع به وهذه النباتات التى تشمل البرسيم والبسلة والفول تمتلك بكتريا فى جذورها تقوم بذلك لهذه النباتات وهذه البكتريا تسمى بكتريا تثبيت النيتروجين والنباتات الأخرى تعتمد على المركبات النيتروجينية الموجودة فعلا فى التربة . وهذه المركبات سرعان ما تستهلك بخلاف ثانى أكسيد الكربون والماء فاذا لم يتم استعواضها فلن يمكنها إنتاج كثير من الطعام وسيتضور أناس أكثر من الجوع .

حل مشكلة النيتروجين :

لقد تعود المزارعون على وضع مركبات الأزوت ثانية فى التربة باستخدام الأسمدة الطبيعية ومن بينها المخصبات الطبيعية ، ولكن حجم هذه المخصبات محدود فاذا توفرت الأسمدة النيتروجينية فمن الممكن زراعة كميات أكبر بكثير من المحاصيل لإنتاج الطعام .

وخلال القرن السابق تم اكتشاف مصدرين هامين من الأسمدة الأزوتية وأولهما هو جوانو وهو روث الطيور البحرية ويتم شحنه بحرا لاستخدامه كسماد . أما المصدر الثانى فهو نترات الصوديوم وجد ويتم تعدينه من مناجمه بشيلى وبوليفيا . والنترات مركبات أزوتية بسيطة مازالت تستخدم فى العديد من الاسمدة الحديثة .

وحتى نهاية القرن الماضى فإن إمدادات الجوانو (سماد طبيعى من روث الطيور البحرية أو سماد مصنوع من فضلات مصانع تعليب الأسماك) ونترات الصوديوم بدأت فى النضوب وعليه تنبأ العلماء بأن أجزاء عديدة من العالم تتضمن أوربا ستواجه شبح المجاعة ، ولذا يجب إيجاد حل لمشكلة النيتروجين (الأزوت) . وكانت الإجابة الواضحة هى اخذ نيتروجين الهواء وتحويله إلى مركبات نافعة . والنيتروجين عنصر خامل للغاية ومن العسير

مفاعلته . ولكن العالم الألمانى هابر استطاع إيجاد حل نهائى لهذة المشكلة فى عام ١٩١٣ . حيث وجد طريقة لمفاعلة النيتروجين مع الهيدروجين وبهذه الطريقة فقد كون مركبا بسيطا هو الأمونيا (النشادر) ومن الممكن استخدامها مباشرة كسماد أو تحويلها بيسر إلى أسمدة أخرى .

صناعة الأسمدة النيتروجينية (صناعة الأمونيا) « طريقة هابر »

مازال أحد المصانع الحديثة الذى يقوم بصناعة الأسمدة يستخدم الطريقة التى اخترعها هابر ولاتزال هذه الطريقة تسمى طريقة هابر .

وفى المملكة المتحدة وحدها يتم تحويل ما يزيد على مليون طن نيتروجين إلى أسمدة بهذه الطريقة سنويا .

والأزوت المستخدم يأتى مباشرة من الجو ولا يتكلف شيئا وهناك وفرة منه . ويأتى الهيدروجين من غاز بحر الشمال (الميثان) وهو والبخار يتفاعلان معا بطريقة خاصة . وهناك دول أخرى تستخدم الزيت بدلا من الغاز الطبيعى لإمداد المصانع بالهيدروجين .

ويتم خلط النيتروجين والهيدروجين معا وتركهما ليتفاعلا ومن العسير أن يتم التفاعل فى الظروف العادية ويتم استخدام ضغط عال (٢٥٠ ضغط جوى) وحرارة عالية جدا (٤٥٠ مْ) وبالرغم من ذلك فإن التفاعل يكون بطيئاً ويتم استخدام حفاز من الحديد لزيادة سرعته .

نيتروجين + هيدروجين ← أمونيا

ن ٢ + ٣ يد ٢ $\rightleftarrows$ ٢ ن يد ٣

وناتج هذا التفاعل كمية ضئيلة من الأمونيا فى كل مرة يدفع فيها النيتروجين والهيدروجين عبر الحفاز الحديدى وهذا ما تفسره الأسهم المتعاكسة فى المعادلة حيث ان التفاعل عكسى .

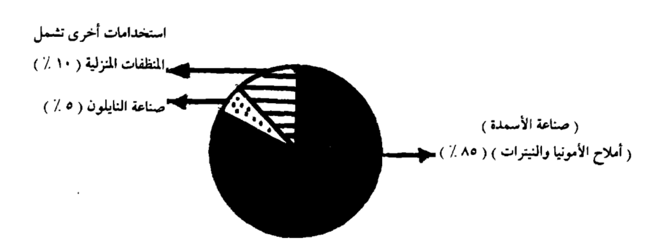
ويتم استخلاص الأمونيا بتكثيفها فى صورة سائلة بينما يؤخذ النيتروجين والهيدروجين مرة ثانية لمفاعلتهما وهذه العملية تسمى التدفق المستمر لان الغازات تتدفق ثانية وعلى الدوام عبر الحفاز . والتدفق المستمر أو التفاعل المستمر يستخدم لإنتاج كيماويات أخرى عديدة بخلاف الأمونيا . وهذا

التفاعل طارد للحرارة ويتم الاستفادة منه حيث يستخدم لتسخين النيتروجين والهيدروجين قبل وصولهما للعامل الحفاز ، لأن الطاقة الحرارية مكلفة للغاية ولا يصح تبديدها فى مصنع كيميائى .

الأمونيا كسماد :

من الممكن استخدام الأمونيا كسماد وبالرغم من أن قدرا محدودا منها يستخدم مباشرة فى المملكة المتحدة .

فمن العسير تداول الأمونيا لكونها غازاً فى ظروف الضغط والحرارة العاديين . وأحيانا يتم إسالتها باستخدام الضغط وحقنها فى التربة . ومعظم الأمونيا المنتجة يتم مفاعلتها مع كيماويات أخرى لانتاج أسمدة صلبة حيث يتم نقلها بيسر وتسميد التربة بها . ونيترات الأمونيا هى أكثر المركبات النيتروجينية شيوعا اليوم ويتم إنتاجها بمفاعلة الأمونيا مع حمض النيتريك وهذا يعنى إنتاج قدر هائل من حمض النيتريك علاوة على الأمونيا . وتحتوى مصانع الأسمدة الحديثة على مصنع لحمض النيتريك علاوة على وحدة إنتاج الأمونيا وشكل (١٠ ـ ٢) يوضح الاستخدامات الرئيسية للامونيا .



شكل (١٠ ـ ٢) استخدامات الأمونيا ن يد٣

صناعة حمض النيتريك :

يتم تصنيع حمض النيتريك من الأمونيا ويحتوى الحمض (يد ن أ٣) على الأكسجين بينما لا تحتوى الأمونيا على الأكسجين وانتاج الحمض من النشادر

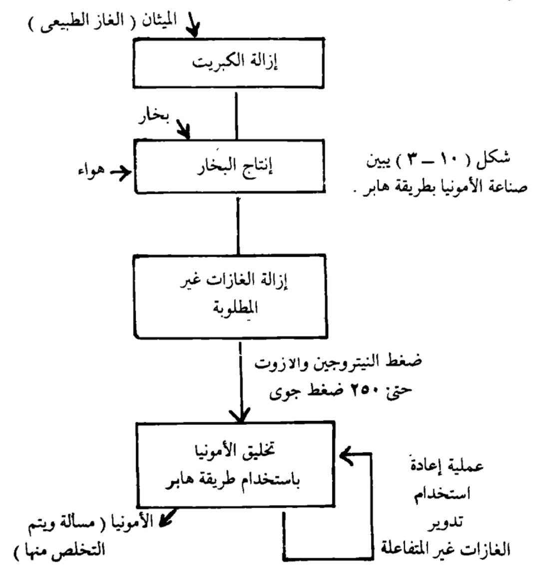
يستدعى أكسدة الأمونيا وفى القسم الاول من العملية تتم مفاعلة الأمونيا مع الأكسجين ويتم هذا بامرار الامونيا والهواء على حفاز من البلاتين حيث ينتج أول أكسيد النيتروجين

الشوائب التى تحتوى على الكبريت يتم التخلص منها وعليه يتبقى الغاز الطبيعى .

يتفاعل الميثان مع البخار والهواء على مرحلتين مكونا خليطا غنيا بالنيتروجين والهيدروجين .

يتم التخلص من أول وثانى أكسيد الكربون ويحتوى الخليط الأخير من الغازات على حجم واحد من النيتروجين وثلاثة حجوم هيدروجين.

يتم إمرار الأزوت والهيدروجين على حفاز من الحديد عند درجة ٤٥٠ مْ تقريبا .



شكل (١٠ ــ ٣) يبين صناعة الأمونيا بطريقة هابر .

أمونيا + أكسجين ← أول أكسيد النيتروجين + ماء

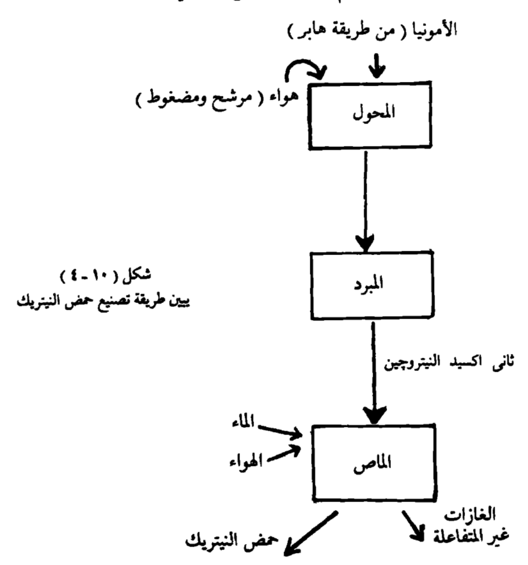
٤ ن يد$_{٣}$ + ٥ أ$_{٢}$ ← ٤ ن أ + ٦ يد$_{٢}$ أ

وهذا التفاعل طارد للحرارة ويتم اختزان الحرارة بانتاج البخار والممكن استخدامه فى أجزاء أخرى من مصنع السماد .

الأمونيا والهواء يتفاعلان عند ٩٠٠ مْ فى وجود البلاتين كحفاز وعليه يتكون أول أكسيد النيتروجين .

عند التبريد يتفاعل أول أكسيد النيتروجين مع أكسجين الهواء وعليه يتكون فوق أكسيد النيتروجين .

يتفاعل فوق أكسيد النيتروجين مع الماء ويدفع هواء إضافى للمساعدة فى تكوين فوق أكسيد النيتروجين لتكوين حمض النيتريك حيث يبلغ تركيزه ٦٥ ٪ ، ٣٥ ٪ ماء ويتم تركيز الحمض بالتقطير .



شكل (١٠ - ٤)
يبين طريقة تصنيع حمض النيتريك

عند تبريد أول أكسيد النيتروجين فانه يتفاعل مع الأكسجين الزائد لتكوين فوق أكسيد النيتروجين

أول أكسيد النيتروجين + أكسجين ← فوق أكسيد النيتروجين

٢ ن أ + أ$_{٢}$ ← ٢ ن أ$_{٢}$

ويتم إنتاج حمض النيتريك بمفاعلة فوق أكسيد النيتروجين والماء . ويتم دفع هواء إضافى للتأكد من أن فوق أكسيد النيتروجين الزائد عن الحاجة قد تحول إلى حمض نيتريك .

فاذا لم يستخدم الهواء الزائد فاننا نحصل على خليط من حمض النيتريك (يد ن أ ٣) والنيتروز (يد ن أ ٢) بدلا من حمض النيتريك وحده .

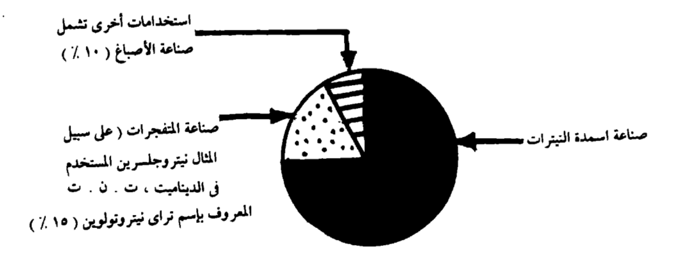
فوق أكسيد النيتروجين + ماء + أكسجين ← حمض النيتريك

٤ ن ا$_{٢}$ + ٢ يد$_{٢}$ ا + ا$_{٢}$ ← ٤ يد ن ا$_{٣}$

والشكل السابق يبين مخطط الطريقة المشروعة وهو شكل (١٠ ـ ٣) .

والتفاعل السابق هو مثال آخر لكيمياء الأكاسيد اللافلزية . والأكاسيد اللافلزية تشمل فوق أكسيد النيتروجين وتكون الأحماض عند ذوبانها فى الماء .

وقدر ضئيل من فوق أكسيد النيتروجين لا يمكن تحويله إلى حمض نيتريك حيث يطرد إلى الهواء الجوى خلال مدخنة طويلة . وهذا يسبب تلوثا لأنه



شكل (١٠ ـ ٥) استخدامات حمض النيتريك يد ن ا$_{٣}$

حمضى . وفى مصانع حمض النيتريك القديمة يمكن رؤ يـة سحابـة من فوق أكسيد النيتروجين بنية اللون فوق المدخنة . أما المصانع الحديثة فلديها طرق تحكم أفضل ولا يمكن تواجد سحابة فوق أكسيد النيتروجين بنية اللون .

ولحمض النيتريك استخدامات عـديدة خـارج نطاق صنـاعة السمـاد وشكل (١٠ ـ ٥) يوضـح هذه الاستخـدامات ومصـانع حمض النيتـريك والأمونيا غالبا ما تكون بجوار بعضها البعض فهذا المركب الكيميائى ذو قاعدة عريضة .

نترات الأمونيوم (المنتج النهائى) .

يتم مفاعلة الأمونيا وحمض النيتريك لإنتاج المـركب النهائى (السمـاد النيتروجينى) نترات الامونيا .

أمونيا + حمض نيتريك ← نترات أمونيا

ن يد ٣ + يد ن أ ٣ ← ن يد ٤ ن أ ٣

وتنبعث حرارة من هذا التفاعل كافية لصهر نترات الامونيا . ويتم ضخ نترات الأمونيا السائلة لأعلى البرج الذى يبلغ ارتفاعه ١٠٠متر ويتم نشرها لاسفل ثانية . وبمجرد سقوطها لأسفل البرج فانها تتكسر الى قطرات . وتبرد هذه القطرات وتكون حبيبات صلبة يتم تجميعها فى أكياس للمزارعين .

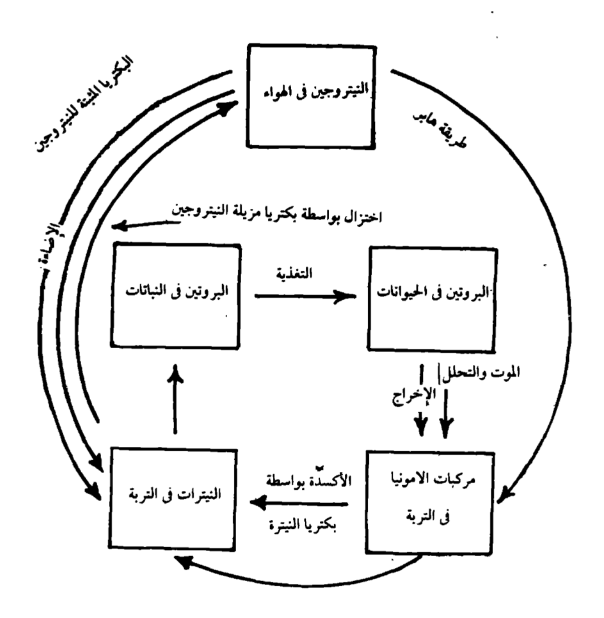
دورة النيتروجين

إن طريقة هابر هى فى واقع الأمر رابطة هامة بين نيتروجين الهواء الجوى ومركبات النيتروجين والتى تشمل البروتينات فى الكائنـات الحية . وبـدون الأسمدة الحديثة التى تعتمد على طريقة هابر فإننا لن نجد كفاية من الطعام فى العالم .

إن حركة النيتروجين من الهواء خلال الكائنات الـدقيقة ثم عـودته إلى الهواء ثانية تعرف باسم دورة النيتروجين (شكل ١٠ـ ٦) .

الاحماض ، القواعد والاملاح :

إن تفاعل حمض النيتريك مع الأمونيا لتكوين نترات الأمونيا مثال لنوع من التفاعلات الهامة والشائعة . وعندما تتفاعل الأحماض مع القواعد تتكون



شكل (١٠ ـ ٦) دورة النيتروجين ، يمر نيتروجين الهواء خلال الكائنات الحية وفى النهاية يعود للهواء .

مركبات تسمى الأملاح ونترات الأمونيا مثال لملح لانه يصنع من تفاعل حمض النيتريك . والقواعد هى الكيماويات التى تتفـاعل مـع الاحماض لتكـوين أملاح . والأمونيا هى قاعـدة لأنها تتفاعـل مع الأحمـاض لتكوين مـركبات الأمونيا وهى الأملاح .

ويجب أن تفكر فى أن القاعـدة هى المركب العكسى للحمض وعنـدما تتفاعل القاعدة مع الحمض معا فكلاهمايتعادل ويتكون ملح .

حمض + قاعدة ← ملح

الأحماض المختلفة وأملاحها :

ينتج كل حمض عائلته المميزة من الأملاح عندما تتفاعل مع القواعد المختلفة . والأملاح المتكونة من أحماض شائعة يبينها الجدول (١٠ ـ ١) .

الحمض	عائلة الاملاح	مثال الملح
حمض الهيدروكلوريك	الكلوريدات	كلوريد الصوديوم (الملح)
حمض الكبريتيك	الكبريتات	كبريتات مغنسيوم (ملح ابسوم)
حمض النيتريك	النترات	نترات الامونيوم (الاسمدة)
حمض الفسفوريك	الفوسفات	فوسفات الكالسيوم (العظم)
حمض الكربونيك	البيكربونات	بيكربونات الصوديوم (مسحوق الخبيز)
		كربونات الكالسيوم (الطباشير)
حمض الستريك	السترات	سترات الصوديوم (الصابون)

جدول (١٠ ـ ١) بعض الاحماض وأملاحها .

القواعد :

باستثناء الأمونيا فان القواعد الشائعة هى أكاسيد فلزية وهيدروكسيدات فلزية ، وعلى النقيض فالأكاسيد اللافلزية ، شاملة ثانى أكسيد الكربون ، الكبريت والنيتروجين حمضية . وهذا اختلاف كيميائى هام بين الفلزات واللافلزات .

وتستخدم القواعد دائماً لمعادلة الأحماض غير المرغوب فيها ومثال ذلك استخدام لبن المغنسيا لمعادلة زيادة الحموضة بالمعدة وتيسير سوء الهضم .

والمغنسيا هى معلق من أكسيد المغنسيوم (أكسيد فلزى) ذائب فى الماء وتحتوى المعدة على حمض هيدروكلوريك مخفف ويحدث تعادل بين هذين المركبين الكيميائيين .

أكسيد المغنسيوم + حمض الهيدروكلوريك ← كلوريد مغنسيوم + ماء

مغ أ + ٢ يد كل ← مغ كل $_{٢}$ + يد $_{٢}$ أ

(قاعدة) (حمض) (ملح) (ماء)

الاقلاء :

إن أى قاعدة تذوب فى الماء تسمى قلوى .

وهذا معناه أن القلويات قواعد ، وستتفاعل مع الأحماض منتجةً أملاحاً .

وهيدروكسيد الصوديوم هو أرخص الأقلاء وأكثرها شيوعاً وقد سبق وصفه وعند تفاعل هيدروكسيد الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك فى تفاعل التعادل ينتج ملح كلوريد الصوديوم .

هيدروكسيد الصوديوم + حمض هيدروكلوريك ← كلوريد صوديوم + ماء

٢ ص ا يد + ٢ يد كل ← ص كل + ٢ بد$_{٢}$ ا

ويستخدم كلوريد الصوديوم بصفة شائعة جدا فى منازلنا ومصانعنا ونسميه الملح وهناك عدد قليل من القلويات باستثناء محلول هيدروكسيد الصوديوم ومن بينها محلول الامونيا وهيدروكسيد الكالسيوم (ماء الجير) وهما مثالان لنوعين من الاقلاء .

صناعة الأسمدة الفوسفاتية :

إن العديد من الأسمدة الحديثة هى أسمدة مركبة تحتوى على النيتروجين ، الفسفور والبوتاسيوم . واكثر المركبات الكيميائية شيوعا ويحتوى على الفوسفور ويوجد فى الطبيعه هو فوسفات الكالسيوم الحجرية . وللأسف فهو لا يذوب فى الماء وعليه لن يذوب فى التربة ولن تنتفع به النباتات . ومن الضرورى تحويله إلى مركب ذائب لينتفع به النبات . وهذا المركب يسمى فوسفات الأمونيا وتتم صناعته بنفس التفاعل الخاص بصناعة نيترات الأمونيوم ، ما عدا أن حمض الفسفوريك يتفاعل مع الأمونيا (النشادر) بدلا من حمض النيتريك .

التنقيب عن فوسفات الكالسيوم : -

إن معظم فوسفات الكالسيوم المستخدم فى المملكة المتحدة يستورد من الخارج ولكن ٥ ٪ من الكمية المستخدمة وهى كمية ضئيلة ناتجة من صناعة الصلب . وهذا محتمل لأن فوسفات الكالسيوم ينتج من شوائب الفوسفور التى تزال من الحديد المصهور لصناعة الصلب .

إن الموردين الرئيسيين الثلاثة لفوسفات الكالسيوم للملكة المتحدة هم :
١ ـ مراكش   ٢ ـ السنغال   ٣ ـ تونس

وهذه التجارة مهمة جدا بالنسبة لهم لأن صخر فوسفات الكالسيوم هو واحد من صادراتهم الرئيسية . ويتم طحن الصخر بالقرب من المنجم ويشحن بالبواخر إلى المملكة المتحدة وبالرغم من أن معظم صخر الفوسفات يستخدم لصناعة السماد فان بعضه يحول إلى منظفات صناعية .

ولصناعة سماد فوسفات الأمونيوم فمن الضرورى انتاج حمض الفسفوريك من صخر الفوسفات ويتم هذا بمفاعلة الصخر المطحون مع حمض الكبريتيك .

فوسفات الكالسيوم + حمض كبرتيك ← كبريتات كالسيوم + حمض فسفوريك

وفى المملكة المتحدة فان كميات هائلة من حمض الكبريتيك المركز تستخدم لهذا الغرض تزيد عن أى غرض آخر . وأى مصنع أسمدة ضخم يجب ان يكون به وحدة انتاج حمض كبريتيك علاوة على مصانع للأمونيا ، وحمض النيتريك .

صناعة حمض الكبريتيك ـ طريقة التلامس :

ان معظم حمض الكبريتيك المستهلك بالمملكة المتحدة يصنع من عنصر الكبريت وحوالى ٢٠ كجم من الكبريت تستخدم لكل رجل وامراة أو طفل فى البلد سنويا .

وبالرغم من ذلك فان إجمالى تلك الكمية أقل من كمية الكبريت التى تتساقط على الأرض كمطر حمضى . وتقريباً كل كمية الكبريت المستخدمة فى المملكة المتحدة يتم تحويلها إلى حمض الكبريتيك .

ويأتى الكبريت من مصدرين رئيسيين . أولهما من رواسب الكبريت الموجودة تحت سطح الأرض وهناك مناجم كبريت فى بعض أجزاء الولايات المتحدة الامريكية كما يأتى الكبريت أيضا من وقود الحفريات ، والذى يحتوى دائما على بعض الكبريت . ومعظم هذه الكمية من الكبريت تزال من الوقود

بحرقها لأنـه اذا لم يتم ذلك سيـزيد التلوث نتيجـة تكون غـاز ثانى اكسيـد الكبريت . وزيت البترول الناتج من بحر الشمال وكذا الغاز الـطبيعى منه لا يحتويان عـلى كميات من الكبـريت ، وعليه يتم شـراء الكبريت الـلازم للصناعة بالمملكة المتحدة من الخارج . وحوالى نصف الكبريت يأتى من مناجم الكبريت أما النصف الآخر فيأتى من وقود الحفريات .

ويتم تحـويل الكبـريت إلى حمض الكبريتيـك خلال الخـطوات الأربع الآتية :

١ ـ يتم أكسدة الكبريت بحرقه فى الهواء لتحويله إلى ثانى أكسيد الكبريت

كبريت + أكسيجين ← ثانى أكسيد الكبريت

كب + أ $_{٢}$ ← كب أ $_{٢}$

٢ ـ مخلوط من ثانى أكسيد الكبريت وكمية كبيرة من الهواء المنقى والجاف تدفع فى غرفة تفاعل تحتوى على حفاز من أكسيد الفناديوم عند ٤٥٠ مْ تقريبا وضغط جوى مرتفع وفى هذا التفاعل يتأكسد ثانى أكسيد الكبريت إلى ثالث أكسيد الكبريت .

ثانى أكسيد الكبريت + أكسجين ← ثالث أكسيد الكبريت

٢ كب أ $_{٢}$ + أ $_{٢}$ ← ٢ كب أ $_{٣}$

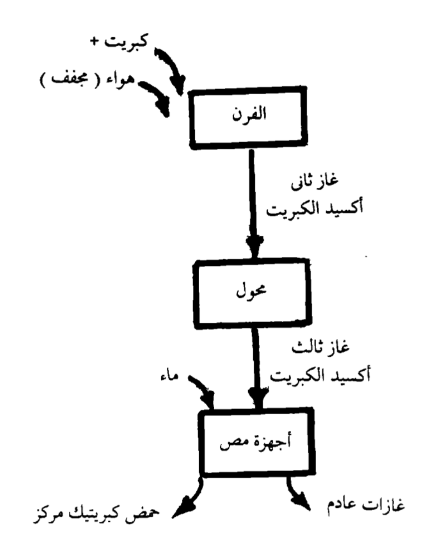
يتم حرق الكبريت فى هواء جاف وعليه يتكون غاز ثانى أكسيد الكبريت

وغاز ثانى أكسيد الكبريت يخلط بالأكسجين ويمرر خلال طبقات من أكسيد الفناديوم (حفاز) عند ٤٥٠ مْ تقريبا وعليه يتحول غالبية ثانى اكسيد الكبريت إلى ثالث أكسيد الكبريت .

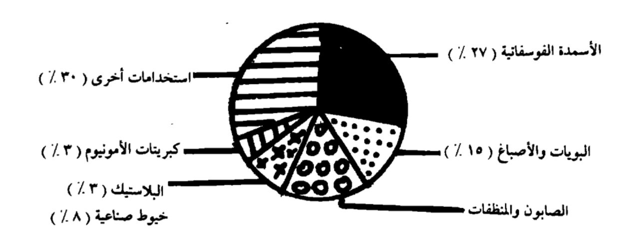
يتم امتصاص ثالث أكسيد الكبريت فى حمض كبرتيك مركز لمنع تكوين شبورة ويضاف الماء للاحتفاظ بتركيز الحمض ثابتا .

٣ ـ إن ثالث أكسيد الكبريت أكسيد حمضى لانه اكسيد الكبريت ، وهو عنصر لا فلزى .

وعندما يتفاعل هذا الأكسيد مع الماء يتكون حمض الكبريتيك ولا يمكن انجاز هذا العمل بسرعة فى مصنع لأن حمض الكبريتيك يتكون كشبورة دقيقة



شكل ١٠ - ٧ - طريقة صناعة حمض الكبريتيك بطرقة التلامس



شكل (١٠ — ٨) يبين استخدامات حمض الكبريتيك ($يد_2$ كب $أ_4$) فى المملكة المتحدة (١٩٨٠)

وهو سام ومن العسير تداوله . وبدلا من ذلك يتم إذابة ثالث أكسيد الكبريت فى حمض كبريتيك مركز حيث ينتج الأوليوم (حمض كبريتيك مدخن) .

٤ ـ ويتم إضافة الماء إلى الأوليوم حيث يتفاعل الماء مع ثالث أكسيد الكبريت الذائب مكونا حمض الكبريتيك :

كب أ ٣ + يد٢ أ ← يد ٢ كب أ ٤

ويوضح شكل (١٠ - ٧) مخططا لهذه العملية وبالرغم من أن الاستخدام الأعظم لحمض الكبريتيك يوجه لصناعة الأسمدة الفوسفاتية لكنه يستخدم على نطاق واسع لأغراض أخرى كما هو واضح فى شكل (١٠ - ٨) .

فوسفات الأمونيا ـ الاسمدة الفوسفاتية :

يتم صناعة فوسفات الأمونيوم بتفاعل تعادل آخر غير المذكور سابقا ، بطريقة تماثل نترات الامونيا وفى هذه المرة يتم معادلة الأمونيا بحمض الفوسفوريك .

أمونيا + حمض فسفوريك ← فوسفات امونيوم
(قاعدة) (حمض) (ملح)

وفى أحوال كثيرة يتم معادلة حمض النيتريك والفوسفوريك معا بالأمونيا وهذه الطريقة تنتج خليطاً من فوسفات ونترات الأمونيوم ويتم تحويل هذا المخلوط إلى حبيبات وتعبأ فى أجولة .

صناعة أسمدة البوتاسيوم :

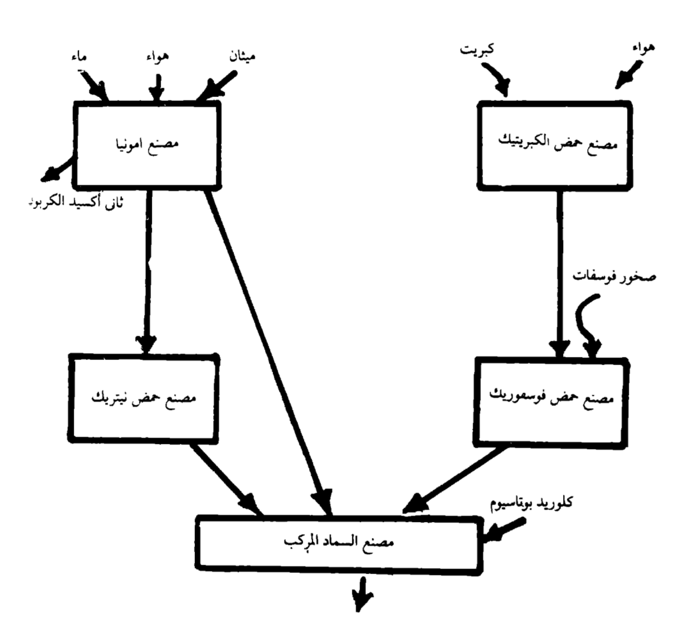
يحتل البوتاسيوم المرتبة الثالثة بالنسبة للعناصر الثلاثة الهامة التى يحتاجها النبات لنموه وأسمدة البوتاسيوم أكثر يسرا من ناحية صناعتها عن بقية الأسمدة النيتروجينية والفوسفورية .

وسبب ذلك أن كلوريد البوتاسيوم يذوب بيسر فى التربة ومن الممكن ايجاده وتعدينه من المناجم والموجودة تحت سطح الارض ويحتاج فقط إلى استخراجه ثم تنقيته وتعبئته فى أجولة .

وكلوريد البوتاسيوم ملح أبيض صلب مثل كلوريد الصوديوم .

وكلوريد البوتاسيوم المستخدم بالمملكة المتحدة يأتى بالقرب من ويتبى فى يوركشير . ويحتوى المنجم على خليط من كلوريد البوتاسيوم والصوديوم ويتم فصل كلوريد البوتاسيوم عن الملح العادى ثم يجفف ويعبأ .

وهناك سماد « ن ب ف » (NPK) وهو سماد مركب نموذجى يحتوى على نترات أمونيا ، فوسفات الأمونيا وكلوريد البوتاسيوم . فكر لماذا استخدمت هذه الحروف للدلالة عليه ؟ وهناك كيماويات عديدة متباينة تستخدم فى صناعة اسمدة مركبة وشكل (١٠ ـ ٩) يوضح الطريقة الاجمالية .



شكل (١٠ ـ ٩) صناعة مركب السماد

الطاقة والأسمدة :

الطعام يولد لنا الطاقة ولكن الناس اعتادت استهلاك الطاقة لتنتج الطعام . وفى المملكة المتحدة فان نصف الطاقة التى توجه لانتاج الطعام تسترجع كطاقة غذائية . وهذا أمر مهدر للطاقة . رجلٌ يعيش فى أدغال افريقيا يحصل على طاقة أكثر ثمانى مرات من تلك الطاقة التى يبذلها للطعام . والفرق ان العامل البريطانى ينتج اكثر من الف مرة من الطعام عن رجل الادغال من كل فدان وبالتالى يطعم الكثير جدا من الناس . والسبب فى هذا مرده أن طاقة زائدة للغاية تبذل بجانب الطاقة العضلية . ووقود الحفريات يستخدم لقيادة الجرارات وآلات أخرى كما يستخدم أيضا لصناعة الاسمدة والمبيدات الحشرية . وبالرغم من ذلك فحرفة الزراعة بالمملكة المتحدة تستخدم فقط ٤ ٪ من اجمالى موارد الطاقة . وهو طريق جيد لاستغلال مواردنا من وقود الحفريات . وعلى سبيل المثال فان جوال سماد نترات الأمونيا (٥٠ كجم) يحتوى على نفس الطاقة الموجودة فى ٣٠ لتراً بترول ولكن جوال السماد سينبت حبوباً تكفى ٥٣٠ شخصاً ليوم واحد بينما البترول يكفى تحريك سيارة حوالى ٢٠٠ ميل . وعليه فأيهما فى رأيك افضل لاستخدام الوقود الحفرى ؟ إن أثماناً مختلفة من الوقود الحفرى والاسمدة والطعام التى لها نفس قيمة الطاقة يوضحها الجدول (١٠ ـ ٢) .

المركب الكيميائى المنتج للطاقة	الثمن التقريبى (١٩٨٣)
٥ لترات بترول	٢ جنيه
٧٥ كجم فحم	١ جنيه
٨ كجم نترات أمونيا	١,٢ جنيه
١,٥ كجم خبز	٧,٧ جنيه
٨٠ لتراً لبن	٢٢,٤ جنيه
١٩ كجم شرائح لحم	١٢٥ جنيهاً

جدول (١٠ ـ ٢)

هذه الكيماويات تعطى نفس القدر من الطاقة عند استهلاكها فأيهما أكثر تكلفة الوقود أم الطعام ؟ لماذا ؟

وبالرغم من أن الزراعة وسيلة جيدة لاستهلاك وقود الحفريات فان هناك بعض الناس الذين يعتقدون ويقترحون أنه بالامكان ترشيد استهلاك الوقود بعناية . وعلى سبيل المثال فان سمادا أكثر وأرضاً أكبر تستهلك لزيادة الثروة الحيوانية من أجل الحصول على الطعام بالمقارنة بزراعة الارض لنمو نفس القدر من الطعام والحصول على البروتين المتمثل فى الحبوب والخضروات .

وبعض الناس نباتيون لانهم يعتقدون أنه من غير المعقول أو أن فى الأمر إسرافاً اذا ما انتجوا اللحم .

وكثير من الدول غير قادرة على إنفاق الكثير على الاسمدة والوقود من أجل الميكنة الزراعية مثل الدول الغربية ، وهؤلاء يحتاجون بشدة إلى مصادر سماد رخيصة وكذا موارد طاقة .

أحد الاحتمالات هو بناء مصانع بيوجاز صغيرة كما هو مشروح فى الفصل الثالث . وذلك باستخدام روث الماشية والمخلفات البشرية وبقايا المحاصيل وعليه يمكن الحصول على سماد غنى .

التلوث بالأسمدة :

فى الأيام التى سبقت تصنيع الأسمدة الصناعية ، كان المزارعون يستخدمون الكيمياويات الطبيعية فقط فى الأرض .

واستخدموا روث الماشية وبقايا الخضروات علاوة على بعض المواد مثل عظام الحيوانات من أجل الحصول على الفسفور (يحتوى العظم على فوسفات الكالسيوم) . وكل هذه الأسمدة ما زالت تستخدم حتى الآن والكيماويات الزائدة تستخدم ببساطة لإنماء محاصيل أكثر لاطعام الزيادة البشرية العالمية . وأكثر من ٦ مليون طن سماد صناعى تنثر على الارض فى المملكة المتحدة سنويا . وكميات هائلة من هذه الأسمدة تأخذ طريقها للانهار والبحيرات والمصادر المائية ، وأكثر المشاكل صعوبة سببها النترات والفوسفات حيث تستهلكها النباتات المائية مثل الطحالب وهى أنواع من الطعام . فإذا كان

هناك وفرة من النترات أو الفوسفات فان الطحالب ستنمو بسرعة أكبر وتغطى المجرى المائى . والنباتات التى تنمو تحت الماء لن يمكنها الحصول على ضوء الشمس وعليه ستموت . وستتحلل بالبكتريا التى تستهلك الاكسجين الذائب فى الماء وهناك كائنات أخرى تشمل الأسماك ستبدأ فى الموت لعدم حصولها على ما يكفيها من الأكسيجين . وهذه العملية تسمى الاثراء الغذائى وتجعل الماء عديم الحياة ذا رائحة وقد تأثرت شواطىء نورث فلوى بالمملكة المتحدة بهذه الطريقة السابق ذكرها . وبحيرة آرى فى كندا مثال جسيم آخر وبالرغم من ان التلوث تم إيقافه فانه من المعتقد أن البحيرة ستأخذ قرنا من الزمان لتعود لحالتها الطبيعية . ان النترات خطيرة الأثر على البشر خاصة الأطفال اذا ما وجدت بمصادر الماء ، لأنها قادرة على ايقاف قدرة الدم على حمل الاكسيجين بكفاءه مثلما يفعل أول أكسيد الكربون . وفى موجة الجفاف التى حدثت عام ١٩٧٦ بالمملكة المتحدة فان تركيز النترات بالماء تزايد عن الحد الطبيعى لأن الماء قل معينه وقد حذرت الحكومة من تغذية الأطفال من مياه الشرب العادية .

ويمكننا انقاص هذا التلوث اذا ما قللنا استهلاكنا من الأسمدة الصناعية ويعتقد بعض الناس انه بامكانهم استخدام الأسمدة الطبيعية والمعروفة باسم الأسمدة العضوية ولكن اذا لجأنا إلى هذه الطريقة سيتناقص الطعام الناتج .

الأحماض والقلويات فى التربة :

إن المحاصيل لن تنمو بصورة ملائمة ان كانت التربة حمضية أو قلوية أزيد من اللازم ولو احتوت على وفرة من السماد والماء وأشعة الشمس . وفى المملكة المتحدة فان المشكلة الرئيسية هى الحموضة الزائدة . فاذا ما تمت معادلة الحمض بكفاءه فربما زاد انتاج الطعام ٢٠ ٪ .

تدريج الرقم الهيدروجينى pH

الحموضة وتعنى تركيز الحمض وتقاس على تدريج ما يسمى تدريج الرقم الهيدروجينى pH واذا كان pH فهذا يعنى التعادل (لا حمضية ولا قلوية) والماء العادى pH له = ٧ .

المحاليل الحمصية لها pH اقل من ٧ وكلما قل الرقم زادت الحموضة

والرقم الهيدروجينى لحمض الهيدروكلوريك فى معدتك حوالى ٢ . أما P H لحمض الهيدروكلوريك فى المعمل حوالى ١ .

يمكن أن نطلق اسم الأس الهيدروجينى على P H ويمكن تعريفه على أنه اللوغاريتم السالب لدرجة تركيز أيون الهيدروجين فى المحلول .

والمحاصيل القلويه لها رقم P H يزيد على ٧ وكلما زاد الرقم ازداد تركيز القلوى . والرقم الهيدروجينى P H لهيدروكسيد الصوديوم المعملى = ١٣ .

الكواشف :

عند استخدام الكاشف فمن المحتمل معرفة ما اذا كان المحلول حمضياً أو قلوياً .

والكواشف كيماويات تعطى ألواناً مختلفة فى المحاليل الحمضية والقلوية . ومحلول عباد الشمس هو أكثر الكواشف استعمالا ويتحول إلى اللون الأحمر فى الوسط الحمضى وإلى اللون الارجوانى فى الوسط القلوى . ولاختبار التربة فان كشافا قياسيا يعطى لونا مختلفا فى كل P H يجب استخدامه ، إنه مزيج من عدة كواشف مختلفة حيث يبين P H للتربة بدقة . وشكل (١٠ ـ ١٠) يبين لنا الوان كاشف قياسى فى محاليل لها أرقام هيدروجينية مختلفة .

لون الدليل فى	أحمر	برتقالى أصفر	أخضر	أزرق النيلى	بنفسجى
محلول قياس	١ ٢ ٣	٤ ٥ ٦	٧	٨ ٩ ١٠	١١ ١٢ ١٣ ١٤
المحلول	حمض قوى	حمض ضعيف	متعادل	قلوية ضعيفة	قلوية قوية

شكل (١٠ ـ ١٠) لون دليل القياس فى محاليل مختلفة .

المحلول	pH
حمض هيدروكلوريك مخفف	١
حمض نيتريك مخفف	١
حمض كبريتيك مخفف	١
حمض الستريك (البرتقال والليمون)	٢
حمض الخليك (الخل)	٣
حمض الطرطريك (العنب)	٣
حمض الكربونيك	٦
لبن البقر الطازج	٦,٥
ماء نقى	٧
ملح الطعام (ملح)	٧
السكروز (سكر)	٧
إيثانول (كحول)	٧
بيكربونات الصوديوم (صودا الخبيز)	٨,٥
الامونيا	١٠
كربونات الصوديوم (صودا الغسيل)	١١,٥
هيدروكسيد الكالسيوم (ملح الجير)	١٢,٥
هيدروكسيد الصوديوم	١٣

شكل (١٠ - ١١) قيم pH لبعض المحاليل الشائعة

(pH) الرقم الهيدروجينى والمحاصيل :

معظم المحاصيل تنمو أسرع فى التربة ذات الحمضية الخفيفه (pH ٦ - ٦,٥) فاذا انخفض pH أقل من ٥ ، تنشأ المشاكل . ومحاصيل مختلفة تحتاج لقيم pH مختلفة فى التربة من أجل معدلات نمو قياسية كما هو واضح بالجدول (١٠ - ٣)

إن بعض أنواع التربة تكون بطبيعتها حمضية جدا . وتبلغ قيمة pH ٣ لتربة يوركشير . ومن المحتمل انبات أو زراعة الغابات فى هذه الأنـواع من

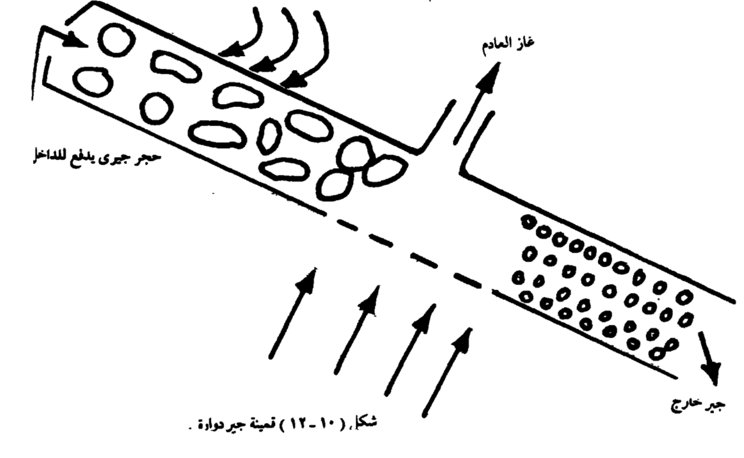
التربة ولكن ليس المحاصيل العادية . فاذا ما تم استخدام الاسمدة الصناعية فى التربة العادية فانها ستتحول إلى تربة حمضية نسبيا . فاذا ما تـطلب الأمر زراعة المحاصيل العادية يجب معادلة الحمضية الزائدة .

المحصـــــول	PH لأفضل تنمية أو نمو
بنجر السكر	٧ ـ ٧,٥
القمـــــح	٦ ـ ٧,٥
اللفــــت	٥,٥ ـ ٧
الشوفان	٤,٨ ـ ٦,٢
اللفت السويدى	٤,٧ ـ ٥,٦

جدول (١٠ — ٣) قيم PH القياسية لمحاصيل مختلفة

الجير لمعادلة الحمضية الزائدة :

يتم معادلة الحمض الزائد غير المرغوب فيه باضافة قاعدة للتربة . والجير فاعدة رخيصة وملائمة وتركيبه الكيميائى أكسيد الكالسيوم ويمكن الحصول عليه من كربونات الكالسيوم (الحجر الجيرى) .



شكل (١٠ ـ ١٢) قمينة جير دوارة .

قمينة حرق الجير :

وتتكون من أسطوانة كبيرة وتنحدر بدرجة بسيطة وتدور دورة واحدة كل دقيقة ويتم شحنها بحجر الجير من عند طرف واحد ويجف الحجر الجيرى عندما يسخن ويتحول من كربونات الكالسيوم (الحجر الجيرى) إلى أكسيد الكالسيوم (الجير الحى) . ويتم إنتاج الجير على نطاق كبير من خلال قمائن حرق الجير (شكل ١٠ - ١٢) ويتم تسخين الحجر الجيرى فى فرن خاص ويتحلل منتجا الجير الحى وغاز ثانى أكسيد الكربون .

كربونات الكالسيوم ← أكسيد الكالسيوم + ثانى أكسيد الكربون

كا ك أ ٣ ← كا أ + ك أ ٢

وأحيانا يستخدم أكسيد الكالسيوم مباشرة ويسمى الجير الحى وفى حالات أخرى يتفاعل أكسيد الكالسيوم مع الماء مكونا لبن الجير (الجير المطفأ) وتركيبه الكيميائى هيدروكسيد الكالسيوم . وهذا التفاعل طارد للحرارة حيث ينتج قدرا هائلا من الحرارة كافيا لتحويل الماء إلى بخار .

أكسيد الكالسيوم + ماء ← هيدروكسيد الكالسيوم

جير حى + ماء ← لبن الجير (الجير المطفا)

كا أ + يد ٢ أ ← كا (أ يذ) ٢

وكربونات الكالسيوم فى صورة طباشير تستخدم أيضا لمعادلة الأحماض بالتربة لأن كل الكربونات تتفاعل مع الأحماض وتعادلها . وغالبا ما يكون من الأفضل استخدام الطباشير بدلا من الجير لأنه لا يذوب فى الماء ولا يقوم بعملية غسيل للتربة بسرعة هائلة . والجير الحى والجير المطفأ كلاهما قلوى لانهما قواعد تذوب فى الماء . ولبن الجير قلوى معملى أى جير مطفأ وتم تخفيفه . ويضاف الجير ليس فقط لمعادلة الحمض الزائد بل ويساعد ايضا فى صرف الماء خلال التربة وهذا أمر هام جدا خصوصاً فى التربة الطينية السميكة والتى تصبح لزجة جدا ومملوءة بالماء اذا لم تحصل على الجير المضاف من وقت لآخر .

وبعض أنواع التربة فى المملكة المتحدة لها PH أكبر من ٧ وهذا يعنى أنها قلوية وهذا أمر شائع جدا فى بعض أنحاء القطر التى يتواجد بها الطباشير

أو الحجر الجيرى تحت سطح الأرض . ومن الضرورى أن يتم تحويل هـذه الأنواع من التربة إلى أنواع حمضية اكثر اذا ما كانت هنـاك رغبة فى زراعـة المحاصيل .

مبيدات الآفات :

مبيدات الآفات كيماويات تقتل الآفات ، والتحكم فى الآفـات عملية حيوية من أجل إنتاج الطعام . وفى العالم كافة فإن الأمراض والآفات تدمر ثلث المحاصيل . وفى آسيا وأفريقيا و أمريكا الجنوبية تبلغ النسبة أكبـر من الثلث بكثير . وأكثر من ٤٠ ٪ من المحاصيل فى هذه المناطق تتلف وتسبب الحشرات أغلب الأضرار بالمقارنة ببقية الآفات والأمراض معاً . حيث تقوم الحشرات بالقضاء على النباتات بقضمهـا ومضغها ، وقـد تحمل فيـروسات الأمـراض للنباتـات وتسبب الإصابـة بالعـدوى فى الحيوانـات مثل الأبقـار والخـراف . والكيماويـات التى تستخـدم صـد الحشـرات تسمى المبيـدات الحشرية .

والأعشاب أيضا يمكنها الإضرار بالمحاصيل ومن المحتمل أن تقوم بايقاف نمو المحصول وتفسد المحصول . وبعض الأعشاب سامة ومن الممكن أن تجعل المحصول عديم الفائدة كغذاء . والكيماويات التى تستخدم ضد الأعشاب تسمى مبيدات الأعشاب .

وهناك أنواع عديدة أخرى من الآفات بـاستثناء الحشـرات والأعشاب واهم انواعها الفطريات ، وتشمل فطر الخبز . ومبيدات الفطريات تستخدم للتعامل مع هذه الآفات

مبيدات الحشرات :

إن نصف مبيدات الآفات المباعة فى العالم مبيدات حشرية . والـ . . د . د . ت) هو أول مبيد حشرى صنعه الإنسان وذلك فى عام ١٨٧٤ ومع ذلك لم يستخدم بهذه الكثره الا بعد الحرب العالمية الثانية . وتركيبه الكيميائى ثنائى كلورو ثنائى فنيل ثلاثى كلورو ايثان . ويوضح شكل (١٠ ـ ١٣) تركيبه الكيميائى المعقد وهذا التركيب المعقد مثل أغلب المبيدات الحشرية . ويحتوى على الكلور وينتمى لعائلة من المبيدات الحشرية تسمى « العضويات المكلورة »

(ب . س . كل) (بنزين سداسى كلوريد) الدرين وثنائى الدرين مبيدات كلور عضوية أيضا .

الـ . . (د . د . ت) كانت له فوائد عظيمة . انقذ أرواح الملايـين بقتله البعوض الحامل للملاريا . وللأسف ، فان الكيماويات لها آثار ضارة بجانب آثارها النافعة .

الـ(د . د . ت) مـركب كيميائى ذو مفعـول طويـل ويجد طـريقـه إلى الحيوانات خلال السلسلة الغذائية . وكميات د . د . ت تتـراكم بانتـظام داخل الجسم خاصة فى الأجزاء الدهنية حتى يصاب الحيوان بالتسمم . وان الصقر آكل العصفور والصقر الجوال نوعان من الطيور تأثرا بهذا النوع من المبيدات الحشرية فى المملكة المتحدة .

وهناك دول عديدة الآن حظرت أو وضعت قيوداً صارمة لاستخدام د . د . ت والمبيدات الحشرية من العضويات المكلورة الاخرى . وربما حرمت استخدامها تماما .

وهناك مجموعة ثانية من المبيدات الحشرية تتألف من المركبات العضوية المحتوية على الفسفور انها المبيدات الحشرية الفسفورية ومثال ذلك « مالثيون » الموضح بشكل (١٠ ـ ١٣) وتستخدم الآن بدلا من المركبـات العضويـة المكلورة مثل د . د . ت لانها قصيرة المفعول . وبالرغم من ذلك ، فهناك مشاكل عديدة مع تلك المبيدات الحشرية فبامكانها تدمير حياة الحيوان . وأيضا اكتسبت الحشرات مناعة ضدها ويحاول العلماء اكتشاف أو تخليق كيماويات جـديدة لا ستخـدامها أو سبـل جديـدة لاستخدمهـا . فاذا حـاول البعض استخدام كميات أكبر من المبيدات القديمة للتغلب على المناعة التى اكتسبتها الحشرات فهناك مخاطرة إحداث تلوث اشد واخطر .

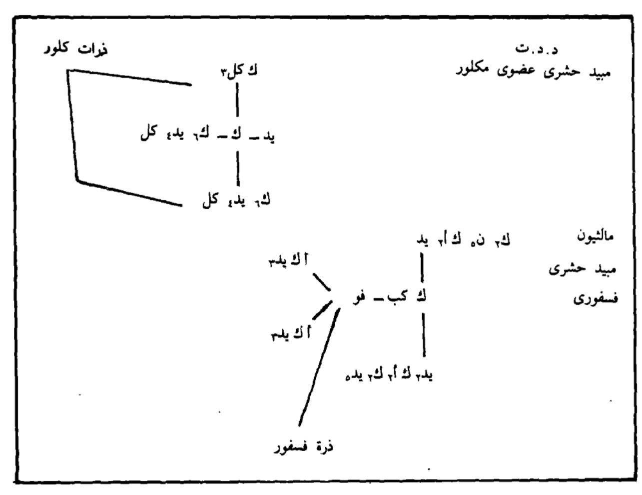
ويتم استخدام المبيدات الحشرية عـادة برشهـا على المحـاصيل وهنـاك الخزانات المحمولة ظهرا أو الجرارات والطائرات التى يمكن استخدامها لأداء مثل هذا الغرض وهناك بحيرة صافية فى كاليفورنيا تم رشها بمبيد د . د . د وهو شبيه بمبيد د . د . ت وجد ان العديد من طيور الغطاس التى تعيش على الأسماك قد وجدت مؤخرا بعد أن تسممت بهذا المبيد الذى دخل سلسلتها

الغذائية من الماء إلى العوالق الحية النباتية أو الحيوانية فالسمك وأخيرا إلى طائر الغطاس أو الغواص .

مبيدات الأعشاب :

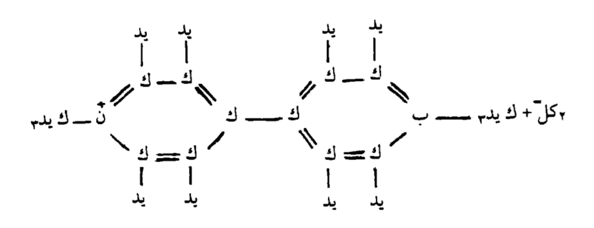
أمكن تقسيم مبيدات الأعشاب إلى مجموعتين فبعض الأنواع ستقتل كل أنواع النبات وتسمى هذه المجموعة مبدات الاعشاب اللااختيارية وهناك أنواع أخرى تسمى الاختيارية وستقضى فقط على نباتات معينة .

والباراكوات مثال للنوع اللا اختيارى (شكل ١٠ ـ ١٤) فقد قتل كل النباتات الخضراء وهو مفيد خصيصا لأنه يمكن معالجة حقل بأكمله ثم إعادة زراعته ولكن له مخاطره فهو قاتل اذا ما تم بلعه ولا يوجد ترياق مضاد له . والباراكوات مثل سائر الكيماويات الخطيرة يجب الحفاظ عليه فى أوعية عليها بطاقات تبين كافة البيانات مع حفظه بعيدا عن الأطفال .



شكل (ـ ١٠ ـ ١٣ ـ) مبيدات حشرية

إن مركب ٢ ، ٤ ، ٥ T مثال لمبيد حشرى اختيارى (شكل ١٠ ـ ١٤) وهو يفيد خصيصا ضد الاعشاب المثبتة مثل الفراص وهو نبات ذو وبر شائك ولحماية محاصيل الحبوب . هناك مبيـدات حشريـة محدود دار حـولها جـدل ونقاش مثل ٢ ، ٤ ، ٥ ت وهو يحتوى على آثار من الديوكسان وهو مركب كيميائى سام جـدا . وجرعـات صغيرة منـه معروف انها تسبب السـرطان وتشوهات خلقية فى الحيوانات . والديـوكسان مـوجود أيضـا فى (العميل البرتقالى) وهو سلاح كيميائى استخدم بمعرفة الولايات المتحدة الأمريكية ضد الفيتناميين . وقد تم تحريم استخدام المركب ٢ ، ٤ ، ٥ T الآن فى عديد من الأقطار .



الباراكوات مبيد عشب لا أختيارى

يد أ أ كِ ك يد٢ أ ـ ك

ك ـ كل

كل٦

٢ ، ٤ ، ٥ ـ ت مبيد عشب اختيارى يهاجم النباتات ذات الأوراق العريضة

شكل (١٠ ـ ١٤) مبيدات أعشاب

مبيدات الفطريات :

يمكن للفطريات أن تسبب ضررا للمحاصيل . وفى عام ١٨٤٥ حدثت مجاعه فى أيرلندا بسبب فطر يسمى آفة البطاطس وقد مات مليون نسمة بسبب المجاعة نظرا لانهيار محصول البطاطس وهناك فطريات عديدة تحتوى على مركبات النحاس ومثال ذلك خليط بورداكس ويحتوى على كبريتات النحاس والجير واكتشف مضارها . لقد وضعها مزارع نبيذ فرنسى على مزارع الكروم لإيقاف عبث الأطفال ولكنه وجد ان الكيماويات قتلت فطر عفن الخبز وأمراضاً أخرى دأبت على مواجهة مزارع الكروم .

المستقبل :

إن مخاطر المبيدات الحشرية اصبحت واضحة للغاية . ولكن الأمر لن يخلو من استخدام بعض المبيدات الحشرية للحصول على محاصيل طيبة . إن استخدام المبيدات الحشرية يجب ان يرتبط بكل من تربية المحاصيل التى تقاوم الأمراض وتطوير الوسائل البيولوجية التى تقاوم الحشرات . إن الدورة المحصولية الملائمة والصحيحة هامة ايضا .

واستخدام مبيدات الآفات يجب أن يتم ى أصغر وأقل كمية ما أمكن أما مبيدات الآفات التى تشكل خطورة لأعوام طويلة مثل د . د . ت فيجب عدم استخدامها اطلاقا .

العلماء يختبرون آلاف الكيماويات الجديدة سنويا للتعرف على قدراتها وهل تصلح كمبيدات آفات لأن مبيد الآفات المثالى يجب أن يهاجم الحشرة وحدها تاركا الكائنات الحية الأخرى وشأنها ومن العسير تماما التوصل إلى مبيد الآفات هذا . وقليل من الحشرات تعتبر آفات ولكن المبيدات الحشريه تقتل العديد من أنواع الحشرات وتؤثر فى الحيوانات أيضا . وهناك كثير من العمل على الكيميائيين إنجازه .

الجزء الرابع

الكيمياء فى المنزل

إنه من المستحيل أن نتخيل الحياة اليوم بدون الكيمياء . مئات من الكيماويات المفيدة تجد طريقها إلى منازلنا ، والكثير من هذه الكيماويات مثل لغاز الطبيعى والفلزات والبلاستيك والطعام تم شرحها فى الفصول السابقة ، وهذا القسم الأخير الذى يتناول بعضاً من الكثير من الكيماويات الشائعة التى تستخدمها فى المنزل انظر حولك فى منزلك خاصة فى المطبخ والحمام ستجد بعض هذه الكيماويات ستجد الصابون والمنظفات ومساحيق الغسيل والتنظيف وستكتشف الأدوية وأنواعاً أخرى من العقاقير انها فى واقع الأمر كيماويات وستجد نفسك أيضا قادرا على اكتشاف كيماويات أخرى تستخدم فى الطهى أو فى صناعة البيرة والنبيذ .

وهذا القسم من الكتاب يبدأ بالكيماويات التى نجدها على الدوام وهو الماء .

مصادر الماء

المـــاء :

الماء هو أكثر الكيماويات أهمية بعد الأكسجين . والناس يمكنهم العيش لأسابيع بدون طعام ، ولكنهم لا يمكنهم العيش بدون ماء إلا حوالى ستة أيام فقط وحوالى ثلثى جسمك من الماء وأنت تحتاج حوالى لترين ماء يوميا لطعامك وشرابك وهذا يحل محل الماء الذى تفقده كعرق وفى البول وخلال عملية التنفس .

الماء فى العالم .

يشكل الماء المالح معظم الماء بالعالم وهو موجود بالبحار والمحيطات .

ولا نستطيع استخدام هذا الماء فنحن فى حاجة إلى الماء العذب لمعظم حاجياتنا : للشرب ، للطهى ، للاغتسال ولصناعاتنا والماء العذب نسبته ٣ ٪ فقط فى العالم ومعظم هذه النسبة متجمدة فى القطبين الشمالى والجنوبى وبالرغم من ذلك فهناك كفاية من االماء العذب فى معظم الأقطار فى هذه اللحظة .

كيفية استخدام الماء :

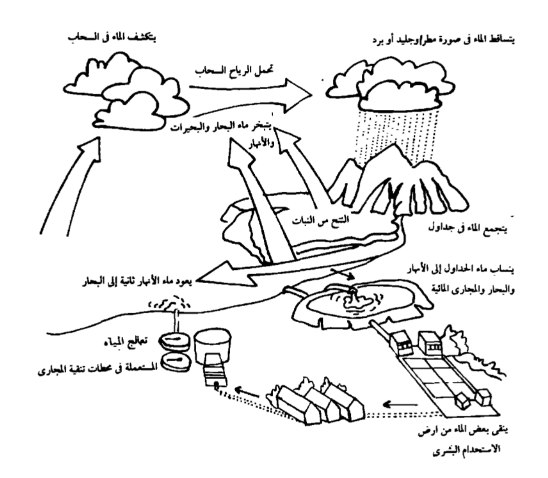
الماء حق لكل فرد فى المملكة المتحدة ويستهلك كل فرد حوالى ١٥٠ لتراً ماءً بمنزله يوميا وكل مرة تصب ٩ لترات فى التواليت تذهب للبحار (جدول ١١ ـ ١) والماء لا يستخدم بكثرة هائلة بالمنزل فأكثر منه يستخدم فى الصناعة وجدول (١١ ـ ٢) يبين بعض الأمثلة لتلك الاستخدامات وعند اضافة كل هذه الاستخدامات لبعضها البعض فان نصيب كل فرد فى الدولة الصناعية يقارب ٥٠٠ لتر ماء يوميا .

الدورة المائية :

نادرا ما يستمر الماء فى مكان واحد لفترة طويلة ويستقر فقط إذا ما تجمد إلى ثلج دائم أو إذا استقر فى عمق الأرض . وبعض الماء فى الآبار الارتوازية العميقة ظل هكذا أكثر من ٢٠,٠٠٠ سنة ومعظم الماء يستقر فقط فى نفس مكانه لعدة أيام . وجزىء الماء يبقى كما هو فى الغلاف الجوى لمدة ١٠ أيام .

تستمد حركة الماء على طاقتها من الشمس حيث تقوم الطاقة الشمسية بتبخير الماء من الأنهار والبحيرات والمحيطات ليختلط بالهواء والنباتات التى تحصل على الطاقة من الشمس تفقد ماء للهواء عن طريق عملية النتح .

ويتجمع الماء فى صورة سحب وعند ارتفاعها فوق التلال والجبال فانها تبرد ثم لا تلبث قطرات الماء ان تتكثف ثم يسقط على هيئة مطر أو جليد أو برد ، بعض الماء يسقط مباشرة فى البحر ولكن معظمه يسفط على الأرض حيث تحمله جداول الماء والأنهار وأخيرا فإن معظم هذا الماء يجد طريقه مرة ثانية للبحار ثم لا تلبث الدورة أن تعود ثانية وتلك الحركة المستمرة للماء تسمى الدورة المائية (شكل ١١ ـ ١) .



شكل (١١ – ١) يبين دورة الماء

استخدامات الماء	الكمية المستهلكة بمعرفة الشخص يوميا
الاغتسال والاستحمام	٥٠ لتراً
تنظيف المرحاض	٥٠ لتراً
المطبخ	١٥ لتراً
غسيل الاطباق	١٥ لتراً
رش الحديقة وغسل السيارة	١٠ لترات
الشرب والطهى	٥ لترات
الاجمالى	١٤٥ لتراً

جدول (١١ – ١) استخدامات الماء فى المنزل

استخدامات الماء	الكمية المستخدمة
صناعة سيارة عائلية	٤٥٠,٠٠٠ لتر
صناعة طن طلب	٢٠٠,٠٠٠ لتر
صناعة الورق لجريدة واحدة	٢٠٠ لتر
صناعة حقيبة أسمنت	١٨٠ لتراً
لتر بيرة	١٠ لترات

جدول (١١ ـ ٢) استخدامات الماء فى الصناعة

تجميع الماء

إن المصادر المائية فى المملكة المتحدة تأتى معظمها من الأنهار والبحيرات والخزانات المائية ومن الطبيعى وجود وفرة من الماء نظرا لسقوط أمطار غزيرة على المملكة المتحدة .

والأمطار المتساقطة على جبال المملكة المتحدة من الممكن تخزينها ودفعها فى مواسير الى المدن الكبيرة وفى عام واحد ، ١٩٧٦ ، شاهد الناس موجة الجفاف المحدودة التى حدثت فى المملكة المتحدة حيث توقف هطول المطر لشهرين وتوقف الناس عن رش الحدائق والاهتمام بالمناطق الخضراء وتنظيف السيارات أو تشغيل النافورات . وبالرغم من ذلك فلقد كان الماء متوفراً للجميع وعاد الماء للوصول قبل أن تنضب الموارد المائية للعديد من الناس .

ودول كثيرة عليها أن تحيا مع الجفاف وقتا طويلا أو مع موجات جفاف طارئه تستمر شهورا ، حيث تموت المحاصيل والثروة الحيوانية ويصبح البحث عن الماء مشكلة رئيسية وفى عام ١٩٨٠ تأثر عدد من الدول فى افريقيا وامريكا الجنوبية واستراليا بدرجة كبيرة بسبب الجفاف . والجفاف له تأثيره السيىء على الناس والمحاصيل على حد سواء وموجة الجفاف التى اجتاحت اثيوبيا عام ١٩٧٢ تسببت فى قتل ٢٠,٠٠٠ نسمة على الأقل .

وفى بعض الدول يتم انتاج الماء العذب بتقطير ماء البحر وهذا ما يسمى بالتحلية بمعنى إزاله الملح . وهو أمر مكلف حيث تحتاج هذه العملية الى طاقة حرارية هائلة لغلى الماء . وفى هونج كونج يوجد أكبر مكثف لتحلية ماء البحر

وحتى هذه اللحظة لم يتم تشغيله حيث يحتاج الأمر الى كمية زيت كبيرة باهظة التكاليف أما الدول التى لديها احتياطيات من الزيت والغاز فهى وحدها التى تستطيع إنتاج الماء بهذه الطريقة مثل السعودية والكويت .

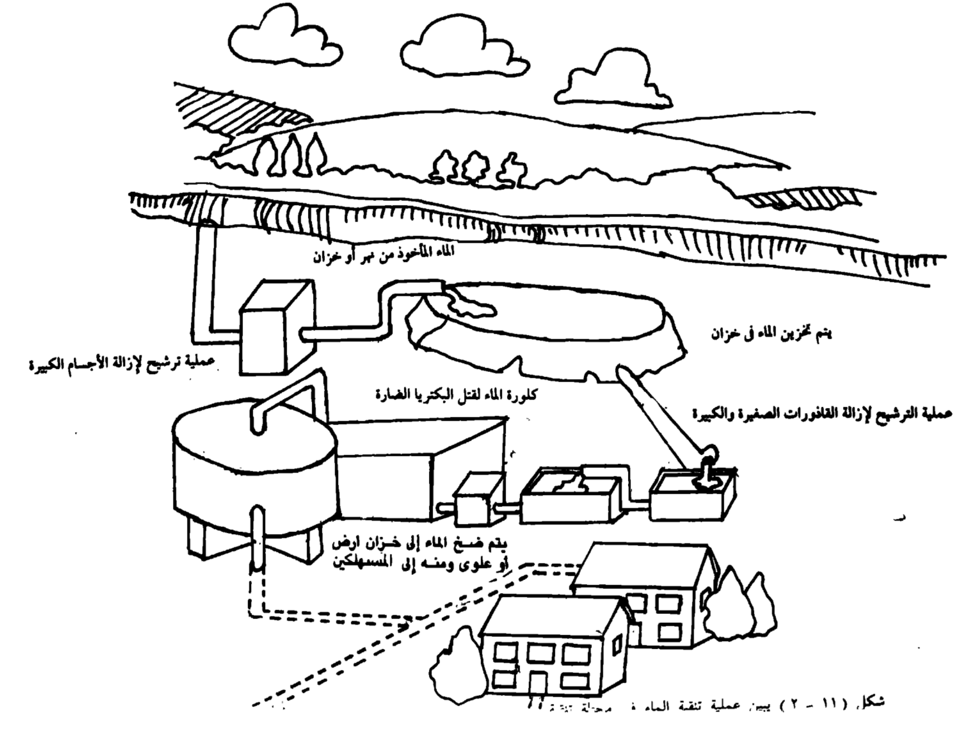
وأحد الاقتراحات هو جر جبل للجليد الى الدول النامية الحارة لتوفر مياه الشرب وهذه الجبال تحتوى على الماء العذب حيث يترسب الملح عندما تتجمد مياه البحر ومن الممكن قطر جبل جليد من القاره القطبية الجنوبية الى استراليا فى حوالى شهر . وحتى إذا ذهب نصف هذا الجبل هباء عن طريق ذوبانه فانه يزود ٤ مليون نسمة سنويا بكفايتهم من الماء ومن المحتمل ان يكلف هذا الأمر جنيها استرلينياً واحداً لكل فرد

تنقية الماء :

يبلغ تعداد العالم حوالى أربعة بلايين نسمة . بليون وواحد منهم اعتادواشرب مياه قذرة ، وبليونان اثنان لا يمتلكون مراحيض وغالبا لا يعالج الماء فى الدول المختلفة بطريقة صحيحة لأن الأمر مكلف جدا . ويغسل بعض الناس أدواتهم فى البالوعات المفتوحة . والأمراض التى تحملها المياه القذرة تقتل ٥ مليون نسمة سنويا وتهدف الامم المتحدة لتزويد كل فرد بالماء النقى حتى عام ١٩٩٠ وهذا غير جائز الحدوث فهذا الأمر قد يكلف حوالى بليون جنيه استرلينى سنويا .

وهذا المبلغ غير متاح الان ، وبالرغم من ذلك ، فمن الممكن بلوغ هذا الهدف بإنفاق اكثر قليلا من نفقات جيوش العالم .

ومن الواجب معالجة الماء لازالة القاذورات وبعض الكيماويات وقتل الجراثيم الضارة وشكل (١١ - ٢) يبين مخططا لوحدة معالجة الماء حيث يتم ترشيح الماء لازالة الاشياء الكبيرة مثل العوالق الخشبية ثم يضخ فى خزان صغير أو برج تخزين . وعند الحاجة إليه يتم ترشيحه خلال طبقات رملية تبدأ بالرمال الكبيرة أولا لإزالة الأوساخ ذات الحجم الكبير ثم رمال أصغر بعد ذلك لإزالة الأوساخ الأصغر حجما . ومن المحتمل أن يحمل الماء كيماويات تضاف اليه إذا كان عسرا للغاية أو يسرا للغاية وبعض البكتريا الخطيرة ستبقى عالقة به بعد هذه المعالجة ويتم إضافة الكلور للماء لقتلها . وكلورة مصادر الماء أمر



شكل (١١ – ٢) يبين عملية تنقية الماء في محطة تنقية

مفيد خصوصا للأقطار الفقيرة جدا لأنها أرخص الأمور وأيسرها لتنقية الماء وبعد التنقية يتم ضخ الماء المعالج إلى المنازل والمصانع والمبانى الأخرى .

معالجة مياه المجارى :

يتم توفير الماء غالبا بمعالجة الماء المستخدم ولا يمكن استخدامه مرة ثانية حالا او باعادته الى الانهار لاحتوائه على الكيماويـات التى تسبب التلوث . والماء المستخدم يحتوى على الفضلات البشرية التى تحتوى على البكتريا الضارة كما يحتوى الماء أيضا على قاذورات ومنظفات صناعية من البالوعات والحمامات وآلات الغسيل علاوة على النفايات الصناعية . ويتم معالجة الماء القـذر فى محطات المعالجة ويوضح شكل (١١ ـ ٣) مخططا لمحطة معالجة حيث يرشح الماء للتخلص من قطع الأقمشة والأجسام الأخرى الكبيرة ثم يسمح له بالتدفق ببطء خلال قنوات خاصة للتخلص من الرمال والأجسام العالقة .

ثم ينقل الماء إلى احواض الترسيب فتترسب النفايات الصلبة أو البراز وتدفع الأخيرة بالمضخـات إلى غرف مـولدات الغـاز حيث تقوم بتكسيـرها كائنات حية دقيقة وتولد منها الغاز الذى يشمل الميثان الممكن استخدامه كوقود فى محطات المعالجة ويمكن بيع المتبقى من النفايات الصلبة فى صورة سماد وبعد إزالة هذه النفايات فالماء مازال غير نقى ولذا يدفع الماء فى صورة رذاذ الى مرشح بيولوجى . ويمكنك التعرف عـلى هذا المـرشح فى محـطة معالجـة عن طريق الرشاشات الدوارة الخاصة به . والبكتريا فى قيعان المرشح تتغـذى على أى مركبات عضوية فى الماء وأى جوامد يتم تصفيتها توجه الى مولد الغاز ويتم تصفية بقية الماء فى النهاية خلال مرشح دقيق ثم للنهر مرة ثانية . وكميات كبيرة من المياه الناتجة عن العمليات الصناعية لا تذهب الى محطات المعالجة ولكنها تسرب فى الأنهار أو البحار القريبة من المصنع . وفى المملكة المتحدة وفى معظم الاقطار الاخرى هناك قوانين تحتم ضرورة ان تكون النفايات فى حدود الامان للحفاظ على البيئة

تنقية المياه إهدار للطاقه

ان كل الماء الواصل للمنازل فى المملكة المتحدة معالج وصالح للشرب . ومعظم هذا الماء لا يشرب وحوالى ٣٠ ٪ من ماء الشـرب يذهب رأسـا إلى

المراحيض وهذا اهدار للماء النظيف مما يستلزم مالا لتنقية ثانية . ويبذل العلماء جهدهم لتجنب هذا الفاقد وإحدى أفكارهم هى تجميع النفايات من آلات الغسيل والحمامات مع ماء المطر داخل المنزل وهذا الماء يمكن استخدامه فى تنظيف المراحيض وهكذا يتم توفير الماء النقى للشرب

الماء العسر والماء اليسر :

هل وجدت طبقة من الفراء تكسو الغلاية التى تشرب فيها الشاى ؟ من العسير عليك عمل فقاعات مستخدما الصابون العادى فى الماء ؟ اذا كانت هناك حلقة من الزبد حول حمامك ، حتى إذا اعتقدت أنك نظيف تماما ؟ اذا كان الامر كذلك فإنك تعيش فى حى به ماء عسر ، وما يزيد على نصف موارد الماء فى المملكة المتحدة عسرة .

عسر الماء :

ان مصادرنا المائية تأتى أولا من الماء وينساب ماء المطر فوق الصخور والتربة قبل ان يلتقى فى الانهار والخزانات والماء مذيب جيد وعليه فهو يذيب كيماويات كثيرة خلال جريانه فوق الأرض وبعض هذه الكيماويات الذائبة هى مركبات كالسيوم وهذه المركبات تسبب عسر الماء بصفة رئيسية . والماء العسر يأتى من أنحاء البلاد التى يتواجد بها الحجر الجيرى أو الطباشير وكلاهما صورة من صور كربونات الكالسيوم الذى لا يذوب فى الماء النقى ولكنه يذوب فى ماء المطر حيث إن الاخير حمضى لاحتوائه على ثانى اكسيد الكربون الذائب . وتتفاعل الاحماض مع الكربونات وعليه يذوب الحجر الجيرى والطباشير ببطء . وعسر الماء له عيوبه ومن بينها سد المواسير ولكن له مزاياه أيضا . إن إضراب عمال الماء فى عام ١٩٨٣ بالمملكة المتحدة بين واحدة من هذه المزايا بوضوح فلقد اوقف عمال الماء معالجة المياه اليسرة لجعلها اكثر عسرا وهذا يعنى ان مركبات الرصاص السامة الناتجة من هذه المواسير دابت بسرعه اكبر بالماء وفى بعض الاماكن فان مستوى الرصاص زاد بمقدار ١٠٠ مرة عن الحد الطبيعى .

أنواع العسر :

إن هيدروكربونات الكالسيوم كا (يد ك ا٣)٢ وكبريتات الكالسيوم كا كب ا٤ هما المصدران الرئيسيان لعسر الماء ، ويمكن إزالة عسر الماء الذى

يحتوى على بيكربونات الكالسيوم بالغليان وهذا النوع من العسر يسمى العسر المؤقت ويزيل الغليان ذلك العسر لأن بيكربونات الكالسيوم بالتسخين تتحول إلى كربونات الكالسيوم .

بيكربونات الكالسيوم = كربونات الكالسيوم + ثانى أكسيد الكربون + ماء

كا (ك يد ا٣)٢= كا ك ا٣ + ك ا٢ + يد٢ ا

ولا تذوب كربونات الكالسيوم فى الماء وتتكون طبقة بيضاء تغطى أدوات الشاى والغلايات أو المواسير ولإيقاف مثل هذه العملية يجب معالجة الماء بجعله يسرا قبل الاستخدام أما الماء المحتوى على كبريتات الكالسيوم فلا يمكن معالجته بالتسخين لجعله يسرا . وهذا النوع من العسر يسمى العسر الدائم ولا يتسبب فى إحداث طبقة من الفراء (كربونات الكالسيوم) تترسب على مواسير الماء والخزانات ولكن لها عيوب العسر الدائم ولا يتسبب فى عيوب أخرى (جدول ١١ ـ ٣) .

مزايا الماء العسر	عيوب الماء العسر
يزود العظام والاسنان بالكالسيوم	يسبب تكون طبقة بيضاء مثل الفراء على جدران
له مذاق أفضل يفضله العديد من الناس	الغلايات وبرادات الشاى ومواسير الماء
يذيب قدراً أقل من الرصاص	يهدر الصابون
مطلوب لتخمير البيرة	يؤدى لتكون زبد حول الحمامات
من المحتمل انقاصه للاصابة بمرض القلب	لا يترك الملابس ناعمة بعد الغسيل

جدول (١١ ـ ٣) يبين مقارنة بين الماء اليسر والعسر

إزالة العسر (يسر الماء) :

يزال بعض عسر الماء فى محطات الماء وذلك بإضافة الكمية المحسوبة من الجير وإذا لزم الأمر يمكن ازالة العسر الزائد للماء فى منازل الافراد . وطريقة سهلة لازالة العسر تتم بإضافة صودا الغسيل (كربونات الصوديوم) ومساحيق تحتوى على هذا المركب الكيميائى .

وعند إضافة كربونات الصوديوم تتكون كربونات الكالسيوم غير الذائبة .

تترسب كربونات الكالسيوم على هيئة راسب جامد وتترك الماء يسرا لان مركب الكالسيوم تم ازالته من الماء .

. كبريتات كالسيوم + كربونات صوديوم = كربونات كالسيوم + كبريتات صوديوم

(موجودة فى الماء العسر) (صودا الغسيل) ← راسب

وطريقة ثانية لجعل الماء يسرا وذلك باستخدام جهاز جعل الماء يسرا وهو عبارة عن أنبوبة تحتوى على مركب كيمائى اسمه راتنج، الأيون المتبادل ، ويتم امرار الماء العسر خلال هذه الانبوبة وتتم معادلة ايونات الكالسيوم المتسببة فى عسر الماء مع أيونات الصوديوم الموجودة بالراتنج والتى لا تتسبب فى عسره

وهذا النوع من أجهزة معالجة الماء سرعان ما يمتلىء بأيونات الكالسيوم ويمكن تنظيفه بازالة الملح الموجود واعادة ملئه بعمود آخر يحتوى على ايونات الصوديوم . .

ان الماء اليسر ، افضل من الماء العسر للغسيل والتنظيف وبالرغم من ذلك فإذا كان لديك جهاز معالجة الماء وجعله يسرا فمن الافضل عدم استخدامه فى ماء الشرب وتذكر مزايا الماء العسر الموضحة بالجدول (١١ ـ ٣) .

الكيمياء المنزلية

إن الكيمياء ليست أمراً يحدث فقط فى المصانع الكبيره او معامل المدارس ، انها من حولك فى المنزل . فى طهى وجبة طعام وغسيل الاوانى ، تنظيف الحمام واستخدام الفرشاة والمعجون لتنظيف أسنانك وتعاطى بعض الادوية كلها أمثلة لتطبيقات الكيمياء وحتى منزلك نفسه فهذا البناء مصنوع من الكيماويات .

بناء المنزل :

قوالب الطوب والحجارة والمونة والأسمنت كلها مواد بناء أولية اساسية . وثانى اكسيد السليكون والسليكات وكربونات الكالسيوم هى الكيماويات التى تشترك فى تركيب هذه المواد . ومركبات السليكون والاكسجين وخصوصا ثانى اكسيد السليكون والسليكات تكون حوالى ٧٥ ٪ من القشرة الارضية ، وهناك ايضا وفرة من كربونات الكالسيوم فى صورة حجر جيرى وطباشير ورخام .

الحجارة وقوالب الطوب :

ان المنازل المشيدة من الحجاره شائعة الوجود فى كثير من المدن القديمة والقرى قريبة من موارد الحجارة المحلية وهناك حوالى ٢٠٠ محجر لإنتاج حجارة بناء مختلفة فى المملكة المتحدة . فما هو نوع الحجارة المستخدمة فى الحى الذى تسكن فيه ؟

ان الحجر الجيرى (كربونات الكالسيوم) هو اكثر حجارة البناء استخداما ومن السهل تماما قطعه وتشكيله وهو يتجوى بتأثير الجو ويعطى هيئه طيبة ومنظرا خارجيا جميلا للمبنى .

الحجر الرملى :

يأتى فى المرتبة الثانية من الأهمية بعد الحجر الجيرى وهو مكون من ثانى اكسيد السليكون المعروف باسم السليكا والحجر الرملى ملون وصلب وعليه يتم قطعه بمناشير ذات اسلحة من الماس . والجرانيت والاردوازتركيبات سليكانية الاصل ولا توجد فى صورة شائعة كما هو الحال فى الحجر الجيرى او الحجر الرملى فى المملكة المتحدة ولكنها تستخدم على نطاق واسع فى مناطق وجودها .

وقوالب الطوب لا توجد فى الطبيعة ولكنها تصنع من الطين وهو سليكانى التركيب ويتم طحن الطين ويخلط بالماء ويشكل فى صورة قوالب تسمى الطوب الاخضر ثم تحرق فى قمينة .

المونه والأسمنت :

الحجر الجيرى والطمى يستخدمان معا لصناعة المونة والأسمنت يتم طحنها سويا ومزجها بالماء ليكونا مونة رقيقة ويتم تسخينه فى قمينة دوارة عند حوالى ١٥٠٠ مْ وعليه يتغير تركيبه الكيمائى وبعد التبريد يتم طحن الخليط ويخلط بالجبس (كبريتات الكالسيوم) لإنتاج أسمنت بورتلاند .

ويتم إضافة الرمل والماء للأسمنت بكميات معلومة لانتاج المونة أما الخرسانة المسلحة فتنتج من المونة ببساطة بإضافة الحصاء (الزلط) أو حجارة أخرى أصغر حجما .

المنزل التام :

هناك مواد أخرى تشارك فى عملية البناء الخاصة بالمنزل كلية أو بصفة نهائية وتبدأ من الزجاج حتى مواد العزل الكهربى الحديثة المصنوعة من الفحم والزيت . ومثال ذلك منزل توفير الطاقة والذى يوضح بعض هذه المواد .

الطــــهى :

ان الطهى عملية كيميائية والكيماويات التى يتكون منها الطعام تتكسر بتسخين الطعام فى الماء وهذا يجعل الطعام أسهل هضما وذا مذاق أطيب .

ومثل كل التفاعلات الكيمائية يمكن التعجيل بعملية الطهى مما يوفر وقتا ووقودا وتخيل ثمرة بطاطا كبيرة اذا وضعتها فى حلة ماء تغلى فانها تستغرق وقتا

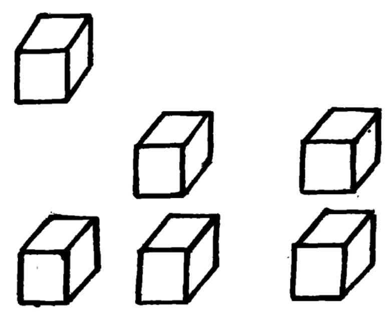
طويلا تنضج فإذا استخدمت درجة حرارة اعلى فى حلة الطهى بالضغط او قمت بتقطيعها إلى قطع صغيرة يمكنك طهيها اسرع .

أوانى الطهى بالضغط :

يغلى الماء عادة عند درجة ١٠٠ مْ ولكن هذا يحدث تحت الضغط الجوى العادى وليس داخل آنية طهى بالضغط ولذا فاستعمال الضغط يعمل على رفع درجة الحرارة والتى تصل غالباً الى ١٢٠ مْ . وهناك العديد من التفاعلات الكيمائية التى تتم بضعف السرعة اذا زادت درجة الحرارة ١٠ مْ عن معدلها العادى فإذا زادت درجة الحرارة ٢٠ مْ فان سرعة التفاعل تزداد بمقدار اربع امثالها . والبطاطس يتم طهيها عادة فى ٢٠ دقيقة ، ولكنها فى انية الضغط تستغرق زمنا قدره ٥ دقائق .

تقطيع الطعام :

إذا حاولنا طهى قطعة طعام كبيرة فان الحرارة تستغرق وقتا طويلا لتسرى خلال السطح ثم إلى مركز قطعة الطعام ولكن إذا تم تقطيعها لأجزاء يتم طهيها سريعا نظراً لأن المساحة السطحية زادت أمام الحرارة شكل (١٢ - ١) .



شكل (١٢ — ١) تزداد المساحة السطحية عند تقطيع الكيماويات

قطعة كبيرة ذات مساحة سطحية محدودة فى مواجهة الحرارة وعليه يسرى التفاعل الكيميائى ابطاء .

القطع الأصغر نسبيا ذات مساحات سطحية أكبر وعليه يسرى التفاعل الكيمائى بسرعة بطيئة .

القطع الأصغر تماما والمساحيق تتميز بزيادة المساحات السطحية وعليه يكون التفاعل أسرع ما يمكن .

وزيادة المساحة السطحية غالبا ما تستخدم لزيادة سرعة التفاعلات الكيمائية باستثناء استخدامها فى الطهى . وهذا له مخاطره أيضا ، ولأن الكيماويات التى تحترق عادة يمكن أن تنفجر إذا ما تم تجزئتها لاجزاء صغيرة جدا . ويمكن استخدام شمعة لتفجير مسحوق الكستر وغالبيته دقيق . وقد وقعت حوادث جسيمة فى مطاحن الدقيق عند انفجار تراب الدقيق المتناثر فى جو المطحن . ونفس الامر ممكن فى مناجم الفحم عندما تنفجر سحابة من الفحم المسحوق .

واستخدام أفران المكروويف يعتبر طريقة طهى سريعة للطعام بدون تقطيعه . وأفران الميكروويف تستطيع نقل الطاقة الحرارية خلال الطعام بسرعة هائلة ومشكلة المساحة السطحية للطعام مهمة فى حالة استخدام أفران الميكروويف .

صناعة المشروبات :

إن صناعة المشروبات صناعة واسعة المدى فى كل انحاء العالم وفى المملكة المتحدة وحدها يشرب الانجليز ٦٥٠٠ مليون لتر بيرة سنويا و ٤٠٠ لتر نبيذ علاوة على كل الكحوليات والمشروبات الغازية . والمشروبات محاليل للكيماويات مختلفة فى الماء . والمشروبات الكحولية بما فيها البيرة والنبيذ والمشروبات الروحية تحتوى على مادة كيمائية « الايثانول » وقد عرف الناس كيفية صناعة المشروبات الكحولية منذ قرون مضت ، ويصنعون مقادير صغيرة من مشروبات منعشة ومهدئة أما المقادير الكبيرة فتسبب مشاكل كبيرة وإدمان الخمور مشكلة خطيرة اليوم .

النبيذ والبيرة :

من السهل صناعة البيرة والنبيذ . وهناك أفراد عديدون يصنعون هذه المشروبات فى منازلهم بالرغم من أنهم غير مصرح لهم ببيعها . والمشروبات الكحولية من الممكن صناعتها من فاكهة أو خضروات تحتوى على الكربوهيدرات مثل النشا والسكر . وتصنع البيرة عادة من الكربوهيدرات الموجودة بالشعير ، بالرغم من ان صانعى البيرة المنزلية يضيفون سكراً . ويتم اضافة نبات حشيش الدينار الى البيرة لاعطائها مذاقها المر .

والنبيذ يصنع عادة من العنب وصناع النبيذ المنزلى يستخدمون مواد أخرى كثيرة حيث تتحول الكربوهيدرات الى كحول عن طريق عملية كيمائية تسمى التخمر والخميرة مطلوبة لتنفيذ هذه العمليات . إن الخميرة مكونة من كائنات حية دقيقة وتحتوى على البروتينات المسماه انزيمات ويمكنها تحويل النشويات إلى إيثانول .

إن الإنزيمات عوامل حفازة بيولوجية وتحتاج إلى الدفء لتعمل بصورة طيبة وغالبا ما تكون درجة الحرارة حوالى ٢٥°م ويجب ألا تزيد عن ذلك ، وإلا فان الانزيمات ستموت وستموت الخميرة ايضا .

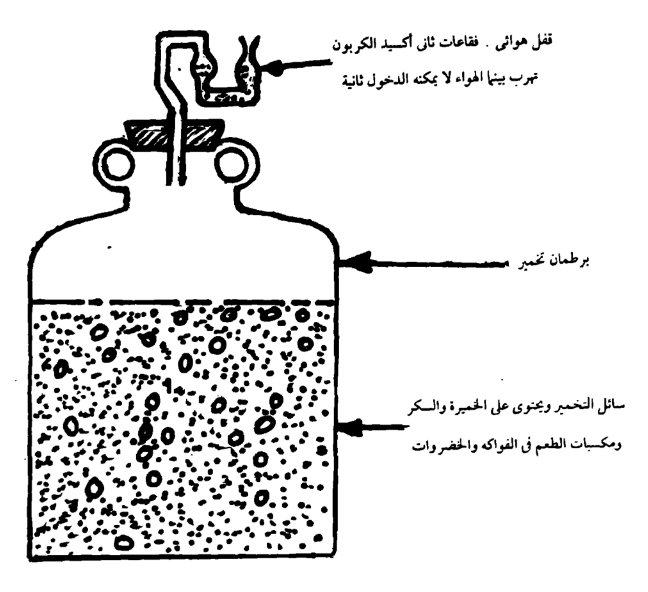
ويتكسر النشا أولا الى السكر مثل الجلوكوز ويتخمر الجلوكوز بعد ذلك منتجا الكحول وثانى أكسيد الكربون

نشا (سكر) ← جلوكوز ← ايثانول + ثانى أكسيد الكربون

ك$_6$يد$_{12}$أ$_6$ ← ٢ ك$_2$ يد$_5$ أ يد + ٢ ك أ$_2$

وفى المجال الصناعى يتم تخمير البيرة فى براميل ضخمة اما عملية صناعة البيرة بالمنازل وكذا النبيذ فهى عملية سهلة للغاية ويوضح شكل (١٢ ـ ٢) مخططاً لآنية مغلقة نموذجية لصناعة النبيذ ويلاحظ ان القفل الهوائى يسمح لثانى أكسيد الكربون بالهروب بينما يمنع الهواء من الدخول الى البرطمان . ان بكتريا الهواء يمكنها تحويل الايثانول الى حمض الخليك وهذا يعنى ان النبيذ تحول الى خل . وتحتوى البيرة على ٤ ٪ كحول ويتم إضافة كيماويات الى البيرة لايقاف تحولها إلى محلول مر المذاق كما هو الحال فى الخل .

أما النبيذ فهو يحتوى على ١٣ ٪ كحول وتموت الخميرة اذا ما تكون كحول بنسبة هائلة تزيد على ١١ ٪ وعليه فمن المستحيل الحصول على مشروبات أكثر كحولية من ذلك بالتخمير وهناك بعض المشروبات الاقوى كحولية ، مثل الشرى والبورت تصنع بإضافة كحول نقى إليها . وهناك مشروبات اخرى تشمل الويسكى تصنع بالتقطير التجزيئى .



شكل (١٢ ــ ٢) صناعة النبيذ بالمنزل

المشروبات الروحية :ـ

يتم الحصول على المشروبات الروحية بتقطير المحاليل الكحولية . وتستخدم هذه الطريقة لأن الأيثانول وهو كحول درجة غليانه ٧٨ مْ بينما درجة غليان الماء ١٠٠ مْ ويمكن تركيز الإيثانول اكثر بالتقطير التجزيئى . وهو أمر

غير قانونى ان تقوم وحدك بصناعة المشروبات الروحية . والعديد من هذه المشروبات التى تباع ٧٠ م برووف وهذا لا يعنى انها تحتوى على ٧٠ ٪ إيثانول اما كلمة (برووف) فتعنى الطريقة القديمة لقياس كمية الكحول فى المشروبات الروحية . والقياس كان ينفذ بمعرفة موظفى الجمارك والضرائب لتقدير الضريبة على هذه المشروبات . وذلك بسكب المشروب الكحولى على مسحوق البارود فإذا بقى بعد ذلك قابلا للاشتعال ؛ كان المشروب « Proof» واذا لم يشتعل يصبح أقل من Proofلأنه يحتوى على ماء كثير . و ٧٠ Proof اليوم تعنى حوالى ٤٠ ٪ ايثانول . والإيثانول ليس الكحول الوحيد وليس عمله الوحيد فى المشروبات الكحولية . والكحولات تشكل سلسلة هامة من الكيماويات العضوية وشكل (١٢ ـ ٣) يبين أمثلة الكحوليات واستخداماتها .

الكحول	الصيغة الجزئية	الصيغة التركيبية	
ميثانول	ك يد٣ ا يد	يد ـ ك(يد)(يد) ـ ا ـ يد	يستخدم فى صناعة المواد اللاصقة والراتنجات والبويات المتموجة ويضاف الإيثانول لتحضير الكحولات الصناعية والتربنية
ايثانول	ك٢ يد٥ ا يد	يد ـ ك(يد)(يد) ـ ك(يد)(يد) ـ ا يد	يحضر صناعياً بتفاعل الايثين والبخار [ك٢ يد٤ + يد٢ ا ← ك٢ يد٥] يستخدم كمذيب صناعى ويتكون من ٩٥ ٪ ايثانول + ٥ ٪ ميثانول
بروبانول	ك٣ يد٧ ا يد	يد ـ ك(يد)(يد) ـ ك(يد)(يد) ـ ك(يد)(يد) ـ ا يد	يستخدم كوقود فى الأغراض الصناعية (٩٠ ٪ تقريباً إيثانول ، ١٠ ٪ ميثانول بعد إضافة زيت البرافين وصبغة قرمزية)
بيتانول	ك٤ يد٩ ا يد	يد ـ ك(يد)(يد) ـ ك(يد)(يد) ـ ك(يد)(يد) ـ ك(يد)(يد) ـ ا يد	

شكل (١٢ ـ ٣) الكحولات

مشكلة الكحول :

ان الكحول عقار يثبط الجهاز العصبي وحتى كميات ضئيلة في الدورة الدموية أقل من الكمية المسموح بها قانونا تنقص السيطرة والتحكم والمهارات للسائقين . وحوالى ثلث حوادث الطرق من الممكن أن يكون لها صلة بالكحول . وفى السنة الأولى لتطبيق قانون فحص الجهاز التنفسي كان هناك ٤٠,٠٠٠ حادثة على طرق المملكة المتحدة منها ١٩٥٢ حالة وفاة أقل من المعدل المعروف ..

إن الكحول يستخدم على نطاق واسع كمشروب اجتماعي ولسوء الحظ فأكثرية من الناس تجهل متى تتوقف عن الشرب . وواحد من كل ١٥ شاربا يصبح مدمناً . وهناك حوالى ٣/٤٪ مليون يتعاطون الكحوليات فى المملكة المتحدة ، ومن المحتمل ان تكون لديهم مشاكل أسرية وايضا مشاكل فى محيط العمل وأخرى صحية . ان قسوة الآباء على الأطفال لها صلة بإدمان الكحوليات . والمدمنين للكحوليات من المحتمل معاناتهم فى العمل أو فقدانهم لوظائفهم ومن المحتمل ايضا ان يعانوا من امراض الكبد والقلب والهضم ، ويجب معالجة المدمنين باحتراس .

الكيماويات التى تضاف الى الأطعمة والمشروبات :

انظر جيدا إلى البطاقات الملصقة على العلب وحلويات الأطعمة فى السوبر ماركت ستجد كلمات مثل لون ، مادة حافظة ، مضاد التأكسد ، مستحلب ومكسب الطعم والرائحة . انها أمثلة لطرق إضافة الكيماويات للأطعمة لتعيش فترة أطول ، واعطائها مذاقاً أفضل او تجعلها ذات مظهر أكثر جاذبية وسحرا .

وتراقب الحكومات الكيماويات المضافة للأطعمة وفى دول السوق الأوربية المشتركة وتشمل المملكة المتحدة . فهناك سلسلة من اللوائح صدرت لتنظيم عملية اضافة الكيماويات اسم المركب الكيميائى أو رقمه الكودى ، بحيث تكون ظاهرة على كل أنواع الطعام المباعة فى دول السوق الأوربية المشتركة .

التلوين (الرقم الكودى هـ ١٠٠ ـ هـ ١٩٩) :

تضاف الألوان الى الطعام لعدة أسباب ومن المحتمل أن تقوم الألـوان باسترداد لون الطعام الذى يمكن أن يخبو خلال عملية التصنيع . وتزين الألوان الطبيعية به أو تعطى لونا للطعام الذى لا لون له وعلى سبيل المثال البسلة المصنعة تفقد لونها الأخضر الشائع فإذا لم يتم إضافة لون ما للبسلة فلن تجد طريقا للأسواق . والالوان عادة ما تكون مركبات عضوية معقدة.وفيما يلى أمثلة محددة لبعض الألوان المختلفة :

هـ ١٠٢	تتازين أصفر
هـ ١١٠	أصفر برتقالى د
هـ ١٢٤	بونكيو ٤ (أحمر فى الفراولة المصنعة)
هـ ١٣١	أزرق أصلى
هـ ١٤٢	أخضر (أخضر فى البسلة المصنعة)
هـ ١٥٣	الكربون الأسود

بعض أنواع المواد الحافظة الشائعة :

هـ ٢١١	بنزوات الصوديوم
هـ ٢٢٠	ثانى أكسيد الكبريت
هـ ٢٢٣	متيابية لفتيه الصوديوم
هـ ٢٦٠	حمض الخليك (أهم الكيماويات الموجودة فى الخل)
هـ ٢٧٠	حمض اللاكتيك
هـ ٢٨٠	حمض البروبيانيك
هـ ٢٩٠	ثانى أكسيد الكربون
هـ ٢٣٠	حمض الفورميك

وهناك مواد حافظة كثيرة عضوية التركيب ذات صفة حمضية (أحماض عضوية) أو أملاح أحماض عضوية والأحماض العضوية تحتل المرتبة الرابعة فى الاهمية بعد الالكانات (البرافينات) والالكينات والكحولات .

ويتم تحضير الاحماض العضوية من الكحولات بالأكسدة وعليه يمكن تحضير حمض الخليك بأكسدة الإيثانول حيث تقوم البكتريا بهذا الدور فيتحول النبيذ الى خل .

الحمض	الصيغة الجزيئية	الصيغة التركيبية	
حمض الفورميك	يد ك ا ا يد	يد ـ ك ا ا يد	موجود فى السائل (يد ـ ك (= ا) ـ ا يد) الناتج عن لسع النحل
حمض الخليك	ك يد٣ ك ا ا يد	يد ـ ك (يد)(يد) ـ ك (= ا) ـ ا يد	المركب الكيميائى الموجود فى الخل ويستخدم صناعياً فى تحضير بعض الألياف الصناعية (خيوط الاستات
حمض البروبيانيك	ك٢ يد٥ ك ا ا يد	يد ـ ك (يد)(يد) ـ ك (يد)(يد) ـ ك (= ا) ـ ا يد	
حمض البياتونيك	ك٣ يد٧ ك ا ا يد	يد ـ ك (يد)(يد) ـ ك (يد)(يد) ـ ك (يد)(يد) ـ ك (= ا) ـ ا يد	

جدول رقم (١٢ ـ ٤) يبين أمثلة للأحماض العضوية وبعض المعلومات عنها .

المواد الحافظة (لوائح هـ ٢٠٠ ـ هـ ٢٩٩) :

لقد استخدمت الكيماويات على الدوام لحفظ الطعام . وقبل بدء صناعة الكيماويات الحديثة قام الناس بحفظ أطعمتهم بالتمليح أو التخليل فى الخل . واستخدم المصريون والرومان ثانى أكسيد الكبريت الذى مازال يستخدم حتى اليوم لحفظ عصائر الفاكهة . والمواد الحافظة تستخدم لإيقاف البكتريا عن النمو وجعل الطعام ردىء

مضادات التأكسد :

(أرقام كودية هـ ٣٠٠ ـ ٣٩٩)

كما يدل الاسم تضاف مضادات التأكسد لإيقاف تأكسد الطعام . الدهون والزيوت يتم حمايتها بهذه الكيماويات وعليه لا تتزنخ وتشمل

مضادات التأكسد :

هـ ٣٠٠ حمض اسكوربيك (فيتامين س) هـ ٣٣٠ حمض ستريك

هـ ٣٢١ ب اتش ت بيوتليت هيدروكس تولوين ويستخدم فى رقائق البطاطس المقطعة المستجلنات المثبتات ومضخمات القوام (الواثر هـ ٤٠٠ - هـ ٤٩٩)

تضاف هذه المجموعة من الكيماويات لتحسين قوام الطعام وعليه تمتزج مكونات الطعام المختلفة جيدا معا وتشمل هذه المجموعة من الكيماويات :

هـ ٤١ اصماغ فول الكاروب

هـ ٤٤٠ البكتين الذى يساعد على استقرار المربات

هـ ٤٦٦ صوديوم كربوكس فيتيل سليلوز

مكسبات الطعم والرائحة أو مكسبات النكهة :

لم يتم حتى الآن وضع ارقام كودية لهذه الكيماويات ولكنها موجودة على معظم بطاقات الطعام . والسكارين مادة التحلية الصناعية هو أحد كيماويات هذه المجموعة وهناك كيماويات أخرى لها استخدام أعم وأكبر وهى تكسب الأطعمة المختلفة العديدة نكهات طيبة ، وهذه الكيماويات هى مكسبات النكهة الزائدة ومثال ذلك أحادى جلوتامات الصوديوم ويستخدم خصيصا فى اللحم ومنتجاته المحفوظة .

وعلماء التغذية أجروا تجارب مع كيماويات عديدة جديدة لصنع مكسبات نكهة جديدة . الأسترات هى إحدى هذه المجموعات من الكيماويات العضوية .

الأســـترات :

الأسترات المختلفة هى التى تسبب رائحة وطعم الفواكه المختلفة . فأستر واحد يعطى نكهة الموز وآخر يعطى نكهة العنب وثالث يعطى نكهة الكمثرى . وهناك مكسبات طعم ورائحة أكثر تعقيدا حيث تحتوى على خليط من الأسترات والمركبات العضوية الأخرى ، نكهة الخوخ والتين مثالان على ذلك . واستر إيثيل ايثانوات البسيط هو المركب الكيميائى الهام فى مكسبات النكهة هذه .

والاسترات مركبات ممكن إنتاجها من أحماض عضوية وكحولات والتفاعل العام يبين المعادلة .

ايثيل إثانوات (حمض عضوى) + كحول = استر + ماء

ومن الممكن صناعتها من الايثانول (كحول) مع حمض الخليك (حمض عضوى) حيث يسخن الكحول والحمض مع حفاز (حمض كبريتيك مركز)

حمض خليك + ايثانول ——تسخين——> ايثيل استيات + ماء
حمض كبريتيك مركز

ك يد٣ ك أأ يد + ك ٢ يد ٥أ يد ← ك يد ٣ ك أأك٢ يد ٥ + يد٢ أ .

والاسترات الاخرى من الممكن صناعتها بنفس الطريقة كما هو موضح (الشكل ١٢ ـ ٥) واستراثيل ايثانوات لا يوجد فقط فى البرقوق والتين ولكننا نصنعه لنستخدمه مذيبا للمواد اللاصقة وطلاء الأظافر .

وإحدى المشاكل مع الصابون العادى هو الريم الذى يتكون عند استخدام الماء العسر وسبب تكون هذا الريم هو تفاعل استيارات الصوديوم مع مركبات الكالسيوم فى الماء العسر :

بيكربونات الكالسيوم + استيارات الصوديوم←استيارات كالسيوم + بيكربونات الصوديوم

(ذائب) (ذائب) (راسب لا يذوب) (ذائب)

صناعة المنظفات :ـ

المنظفات مثل الصابون هى أملاح عضوية ويمكن صناعتها من الهيدروكربونات الموجودة فى الزيت الخام وتتفاعل الهيدروكربونات مع حمض الكبريتيك المركز ثم مع هيدروكسيد الصوديوم .

ويتكون نتيجة هذا التفاعل ألكيل بنزين سلفونات وهو منظف نموذجى . وحوالى ١٤٪ من حمض الكبريتيك يستخدم لصناعة هذه المنظفات وهذا يوضح أهمية المنظفات الآن ولا تستخدم المنظفات فقط فى مساحيق الغسيل العادية ولكن ايضا فى المطابخ ومحلات التنظيف الجاف وفى صناعة الورق ، إزالة الشحوم والبقايا الفلزية المتكونة فى الصناعات الهندسية وتنظيف المنسوجات

الاستر	الصيغة الجزئيه	الصيغة التركيبية	طريقة التحضير
ايثيل استيات	ك يد٣ ك ا ا ك٢ يد٥		حمض الخليك + إيثانول
ميثيل استيات	ك يد٣ ك ا ا ك يد٣		حمض الخليك + ميثانول
فورمات الايثيل	يد ك ا ا ك٢ يد٥		حمض الفورميك + ايثانول

شكل (١٢ ــ ٥) الاسترات يأتى الاسم الأول من اسم الاستر من الكحول بينما النصف الثانى يمثل الحمض .

بيكربونات الصودا :

بيكربونات الصودا ويطلق عليها الكيمائيون اسم كربونات الصوديوم الايدروجينية ص يد ك ا٣ ، وتستخدم فى خبز بعض الكعك وبعض أنواع الخبز والبسكويت وهى أحد أنواع الكيمايات فى مسحوق الخبيز وتساعد على تضخم الكعك بارتفاع سطحه العلوى .

فعند تسخين الكعك بالفرن يتفاعل بيكربونات الصوديوم مع الأحماض الموجودة فى خليط المواد المكونة للكعك وتتكون فقاعات ثانى أكسيد الكربون التى تعمل على انتفاخ الكعك . ويحتوى مسحوق الخبز على حمض يمتزج مع بيكربونات الصوديوم .

الصابون والمنظفات :

إن معظم عمليات التنظيف الخاصه بنا تتم باستخدام الماء ،ولكن الماء بمفرده غير مجدٍ . وقد بدا غريبا هذا الامر ولكن الماء عامل غير جيد فى بلل مواد عديدة أو إزالة القاذورات . ويضاف الصابون والمنظفات الى الماء لتنظيف المواد تماما .

وقد استخدم الصابون منذ ما لا يقل عن ٢٠٠٠ عام وتم تصنيعه من دهون الحيوانات والزيوت النباتية . وهذه الأنواع من الصابون لا تستخدم اليوم بكثرة ماعدا صناعة قوالب الصابون الموجودة فى المطابخ والحمامات ، والمنظفات الصناعية نافعة خاصة مع الماء العسر حيث إنها لا تكون رغاوى مثل الصابون العادى وعليه يعنى عدم استهلاك المنظف هباء .

إن انواعاً عديدة مختلفة من المنظفات تنتج الآن بمعرفة الكيمائيين وتستخدم احماض مختلفة وعلى سبيل المثال بعض المنظفات ذات أثر طيب فى تنظيف الزجاج بينما أنواع أخرى أفضل فى تنظيف البلاستيك .

صناعة الصابون :

إن الصابون أملاح أحماض عضوية تسمى « الأحماض الدهنية » وحمض الأسيتاريك حمض دهنى نموذجى ، والصابون المصنع منه هو ملح استيرات الصوديوم . والصابون مثل استيارات الصوديوم يصنع بغلى دهون الحيوانات

أو الزيوت النباتية مع قلوى . وشحوم الأبقار والخراف وزيت النخيل شائعة فى تصنيعه .

ويتم مفاعلتها مع هيدروكسيد الصوديوم وهو قلوى رخيص . وشحوم الحيوانات والزيوت النباتية هى فى واقع الأمر استرات وهى مركبات كحولية مع أحماض عضوية مثل حمض الأستياريك والكحول عادة هو الجليسرول ويعرف ايضا باسم الجليسرين وعند غلى الدهون مع محلول هيدروكسيد الصوديوم ينتج الجليسرول وملح حمض دهنى .

دهن + محلول هيدروكسيد صوديوم ← جليسرول + استيارات صوديوم (صابون)

استر الجليسرول وحمض الاستياريك :

ويتكون الصابون كراسب عند إضافة الملح العادى إلى الخليط ويمكن تنقية الجليسرول (الجليسرين) ايضا وهو ناتج ثانوى غالى الثمن .

ويمكن إضافة العطور وكيماويات التلوين الى الصابون حيث يخلط معها ويضغط فى قوالب .

مسحوق غسيل نموذجى :

حوالى ٢٠ ٪ فقط من مساحيق الغسيل منظفات صناعية وتضاف إليها كيماويات كثيرة لتعزيز القدرة التنظيفية ولجعلها فى صورة جذابه قابلة للبيع .

كيف تعمل الصابون والمنظفات ؟

أنواع الصابون والمنظفات تصنع من جزيئات معينة ورأس الجزىء عبارة عن مجموعة كيمائية تمتزج مع الماء ، أما الذيل فهو سلسلة هيدركربونية طويلة مثل الهيدروكربونات الموجودة بالزيت الخام . وهذا الذيل يدفن نفسه فى أى قذارة أو شحم بينما يلصق الرأس نفسه فى الماء وتحاط القذارة بجزيئات تلك المنظف الصناعى وتحملها للماء ويمكن إزالتها بالغسيل كما هو موضح فى شكل (١٢-٧) :

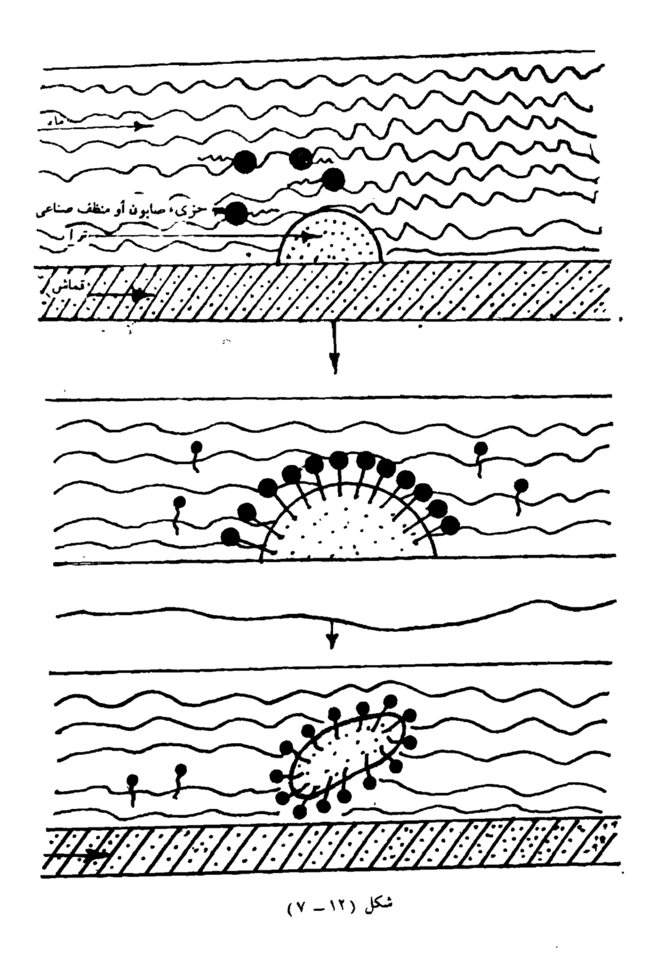
الرأس
يختلط بيسر
مع الماء

الذيل
يختلط بيسر مع الزيت
والشحم

سترات الصوديوم (الصابون)

صوديوم إلكيل بنزين سلفونات (منظف صناعى)

شكل (١٢ ــ ٦) يوضح جزيئات الصابون والمنظف



شكل (١٢ ـ ٧)

مشكلة التلوث :

يصنع الصابون من الكيماويات الموجودة فى الحيوانات والخضروات ويمكن تحللها بالبكتريا اذا ما تم غسلها فى الأنهار والبحيرات . وهذا يعنى أنها لا تسبب تلوثا . ولكن يمكن القول إنها تتحلل عضويا والمنظفات الصناعية الأولى التى قام الانسان بصنعها لم تكن تتحلل عضويا وبالتالى كانت تسبب تلوثا خطيرا فى المجارى المائية بسبب تكون كم هائل من الرغاوى التى كانت تؤثر على الحياة النباتية ، المائية والسمكية .

والمنظفات الصناعية الحديثة أفضل كثيرا من سابقتها ويعمل الكيمائيون على تطويرها . ولكن مشكلة واحدة مازالت قائمة هى أملاح الفوسفات المستخدمة فى صناعة مساحيق الغسيل . وهذه تسبب نفس النوع من التلوث الـى تسببه الأسمدة الفوسفاتية المستخدمة فى الزراعة .

مواد التبييض :

العديد من مواد التبييض المنزلية تحتوى على الكلور . ويمكنك التعرف على ذلك من رائحتها والمركب الكيمائى الفعال فى هذه المساحيق هو هيبو كلوريت الصوديوم ص كل أ . ويصنع بامرار فقاعات غاز الكلور خلال محلول هيدروكسيد الصوديوم .

كلوريد الصوديوم ص كل . ويصنع بامرار فقاعات غاز الكلور خلال محلول هيدروكسيد الصوديوم .

هيدروكسيد الصوديوم + كلور ← هيبو كلوريت صوديوم + كلوريد صوديوم + ماء .

$$٢ \text{ ص ا يد} + \text{كل}_٢ \longrightarrow \text{ص كل ا} + \text{ص كل} + \text{يد}_٢ \text{ا}$$

وهذا مثل آخر لاهمية الملح لنا ، لأن هيدروكسيد الصوديوم والكلور يمكن صناعتهما من الملح الأصلى .

ومساحيق ازالة الألوان عوامل مؤكسدة والأكسدة تقتل الجراثيم ، تزيل الأوساخ ومواد التبييض ليست الكيماويات الوحيدة التى تزيل الأوساخ ولكنها لا تحاول التنظيف بطريقة أفضل بمزج مواد التبييض مع كيماويات أخرى . ويعض الكيماويات المنظفة حمضية وستتفاعل مع المساحيق لإنتاج غاز الكلور السام .

المنظفات القلوية :

مجموعة كبيرة من كيماويات التنظيف هى قلويات والقلويات الشائعة تستخدم هيدروكسيد الصوديوم وكربونات الصوديوم والأمونيا وتتفاعل هذه القلويات مع الدهون والزيوت الموجودة فى الأوساخ لإذابتها . وهو نفس التفاعل المستخدم لصناعة الصابون وهذا يعنى أن الدهون والزيوت تتحول إلى جلسرين وصابون ممكن إذابته .

وأقوى مواد التنظيف هى المستخدمة فى نظافة الأفران حيث تحتوى على قلويات غالبا ما تكون هيدروكسيد الصوديوم سويا مع مسحوق حجر مثل الفسباء وهذا المسحوق الخشن يساعد على إزالة الأوساخ كما يزيل أيضا الجلد (يحدث التهابات جلدية) إذا لم تكن حريصاً على استخدامه وهناك منظفات أخرى تحوى محلول الأمونيا وهو قلوى ضعيف ويجب ان تكون حريصا ولا تخلط منظفات الأمونيا مع مساحيق الألوان حيث تتكون أبخرة سامة من أمنيات الكلور .

كيماويات العناية بالجسم :

إن أجسامنا مصنوعة من كيماويات ، ونستخدم الكيماويات أيضا لنحافظ عليها نظيفة وصحية . واعلانات هذه الكيماويات تنفجر كل يوم من حولنا فى الشوارع وعلى شاشات التليفزيون وتخاطبنا هذه الإعلانات تطلب منا شراء معجون الأسنان ومزيلات العرق وهذه الحبة أو ذلك المزيل للرائحة . ويمكن تقسيم هذه الكيماويات إلى مجموعتين : مستحضرات التجميل التى تستخدم للعناية بالجسم عامة . والمجموعة الثانية هى الأدوية التى تستخدم للعناية بأوجاع الجسم والتخفيف من آلامه .

مستحضرات التجميل : إن لفظ مستحضرات التجميل يغطى مجموعة عريضة من الكيماويات واستخداماتها . ومستحضرات التجميل عموما تشمل مستحضرات العناية بالبشرة والعطور ومستحضرات العناية بالشعر ، كريمات الأيدى والمكياج ، مزيلات العرق ، مستحضرات الحمام ومعاجين الأسنان .

ومستحضر واحد يحتوى على كميات مختلفة من الكيماويات مثل معجون الأسنان . والأسنان تحتاج إلى التنظيف حيث تغطى بطبقة من الطعام والبكتريا تسمى (البلك) وتنتج البكتريا الأحماض من الطعام ولا تلبث الاحماض ان تعمل على تسوس الأسنان ببطء .

والمكون الرئيسى لمعجون الأسنان هو الصنفرة الصلبة وغالبا ما يكون هيدروكسيد الألومنيوم لازالة أى بقايا للطعام والبكتريا . ولا يمكنك بالنظر الى معجون الأسنان أن تعرف باحتوائه على الصنفرة .

وهذا المسحوق غير ظاهر أى أنه خفى ولا يفكر الناس اثناء استعمالهم الفرشاة والمعجون . وهذا المسحوق معلق فى سائل مثل الجلسرين ويضاف منظف صناعى لجعل المعجون رغوا كما تضاف مكسبات طعم ورائحة مثل النعناع لجعل المذاق مقبولا . وهناك بعض المعاجين تحتوى على الفلوريد لأنها تعمل على إيقاف التسوس ويضاف الفلوريد الى الماء فى بعض المناطق لنفس السبب .

الأدوية :

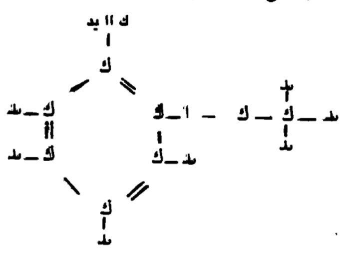
قبل القرن العشرين كانت معظم الأدوية تقوم على أسس كيمائية مستخلصة من النباتات ومنذ عام ١٩٠٠ فان آلاف الأدوية المستخلصة امكن إضافتها إلى هذه الكيماويات .

والآن هناك على الأقل ٥٠٠٠ دواء مختلف فى كل أنحاء العالم بالرغم من أن دواء واحدا من المحتمل أن يحوز على عدة تسميات تجارية مختلفة ، وعلى سبيل المثال فهناك حوالى ٢٠٠ اسم تجارى مختلف لمركب الأسبرين البسيط .

والأدوية لها مزايا عديدة للجنس البشرى وهناك مواد للقضاء على الآلام من الممكن استخدامها للقضاء على الآلام الصغيرة مثل المورفين الذى يقضى على الألم الناتج عن جرح خطير . والمضادات الحيوية مثل البنسلين ممكن استخدامها للقضاء على أمراض عديدة تتسبب فيها البكتريا . والمهدئات (المسكنات) وخاصة مهدئات الأعصاب مثل الفاليوم التى تنقص التوتر وتشكل قسما كبير من مجموعة الأدوية الحديثة المستخدمة الآن . وعلاوة على

ذلك فهناك أدوية قوية الأثر للغاية تستخدم لمعالجة الاضطرابات العقلية الحادة .

ومعظم الأدوية مثل أغلب مستحضرات التجميل هى مركبات كيمائية معقدة . والأسبرين واحد منها سهل التركيب ولكن حتى جزيئات الأسبرين كبيرة تماماً ومعقدة (شكل ١٢ ـ ٨) .



شكل (١٢ ــ ٨) جزىء الأسبرين

ولقد تم إنتاج الأسبرين عام ١٨٩٩ ، وكان واحدا من الأدوية التى استطاع الانسان صناعتها مبكرا . وغالبا كل فرد فى الدول المتقدمة قد استخدم الأسبرين ليقضى على آلامه . ولكن الأسبرين شأنه شأن كل الادوية له مزاياه وعيوبه . فهو يمكن أن يسبب نزيفاً معدياً وعادة ما يسبب نزيفاً ولكن بعض الناس تحتاج إلى معالجة بالمستشفى بعد تعاطى «اسبرين» والبارسيتامول دواء مستخدم للقضاء على الألم شأنه شأن الأسبرين وليس له نفس الآثار الجانبية للاسبرين بالرغم من تأثيره على الكليتين .

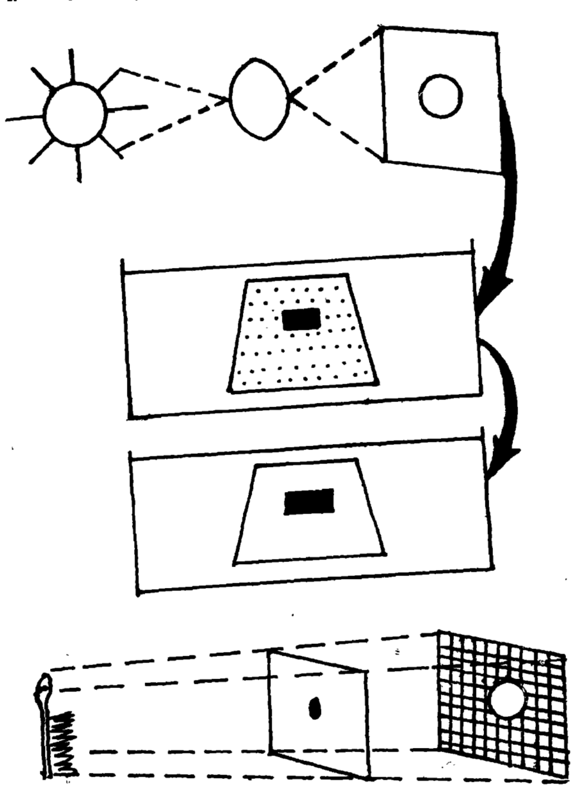
كيمياء وقت الفراغ :

إن العديد من الأنشطة التى يمارسها الانسان فى وقت فراغه تنتفع بالكيمياء بطريقة أو أخرى . وهناك مثلان يوضحان هذا الأمر أولهما التصوير الفوتوغرافى حيث تستخدم الكيمياء مباشرة ثانيهما كيمياء شريحة السليكون والمستخدمة فى الآلاف من أجهزة الحاسوب الالكترونى المنزلى (الكومبيوتر) .

ملحوظة : كل مركبات البارسيتامول منعت عالميا إذ تسبب الإصابة بالفشل الكلوى

التصوير الضوئى :

إن الكيمياء تلعب دوراً كبيراً فى كلتا مرحلتى التصوير الفوتوغرافى وهى مرحلة التقاط الصورة واظهارها (تحميضها) والأفلام الفوتوغـرافية الأبيض



شكل (١٢ ـ ٩) مراحل عمل الصورة الضوئية

والاسود تحتوى على طبقة من بروميد الفضة ، أما الافلام الملونة فتحتوى على ٣ طبقات حساسة للالوان المختلفة (الألوان الثلاثة الرئيسية) .

وفى مرحلة إظهار الصورة ، فإن بروميد الفضة المنشط يتفاعل مع المظهر ليرسب الفضة الفلزية . وأى بروميد فضة لم ينشط سوف يذوب فى محلول يسمى المثبت (غالبا مكون من ثيوسلفات الصوديوم) .

وبعد إظهار الفيلم (تحميضه) يصبح ما يسمى بالصور السالبة جاهزة . والمساحات التى تعرضت للضوء من الفيلم أصبح لونها غامقاً (مغطاه بالفضة) فى حين أن المساحات التى لم تتعرض للضوء تكون ذات لون فاتح . ثم يحول السالب إلى صور عادية بطبعها خلال ضوء ساطع على ورق حساس (ورق تصوير خاص) (شكل ١٢ ـ ٩) .

يمر الضوء خلال عدسة الكاميرا وينشط جزيئات بروميد الفضة

تتحول جزيئات بروميد الفضة النشطة الى فضة بواسطة المظهر

تزال اى بقايا من بروميد الفضة بواسطة المثبت تاركا النيجاتيف

يمر الضوء خلال النيجاتيف على ورق التصوير الضوئى وينتج اخيرا الصورة النهائية الموجبة

شريحة السليكون

إن ثورة الكمبيوتر ارتكزت على عنصر السليكون وهو ثانى العناصر شيوعا فى القشرة الأرضية والسليكون هام جداً لأنه شبه موصل ويمكن التحكم فى توصيله الكهربى بإضافة كميات ضئيلة من العناصر مثل البورون والفسفور . ومن ثم فإنه يستخدم لتكوين آلاف الدوائر الكهربية الصغيرة التى تنتج الشريحة السليكونية وثانى أكسيد السليكون هو المادة الخام فى صناعة شريحة السليكون ـ ويختزل ثانى اكسيد السليكون الى السليكون ويعامل مرات حتى يصبح نقيا للغاية . يصهر السليكون ويتبلور ويقطع إلى رقائق وتطبع الدوائر على رقائق السليكون بطرق كيمائية مختلفة حتى نحصل على شريحة السليكون النهائية .

وقد ساعد الكيمائيون فى تطوير الكمبيوترات بإيجاد طرق لتنفيذ التفاعلات الكيمائية على مستوى ضئيل جدا .

ومن المحتمل الآن حزم (تحميل)مكونـات كهربيـة يبلغ قوامهـا عدة ملايين على شريحة مساحتها ٥ مم^{2} .

ويمكن إنتاج شريحة السليكون على نطاق تجارى هائل . وبأثمان زهيدة وهنال كمبيوترات لها قدرة خارقـة فى العمليات الحسـابية فى متنـاول رجال الأعمال والأغراض المنزلية العديدة

المستقبل

هنـاك مركبـات كيميائية محـدودة الـوجـود عـلى الأرض وفلزات مثـل النحاس ، والزنك والرصاص ، وكذا أنواع الوقـود الحفرى المحتـوية عـلى الكربون تستهلك بسـرعة . كيف يمكن إيجـاد بدائـل لها وكـذا للفلزات ؟ والبلاستيك والطاقة التى نحصل عليها من الوقود الحفرى ؟

إن العنـاصر المـوجودة بـوفرة عـلى كوكبنـا هى الحديـد ، الألمونيـوم ، المغنسيوم ، السليكون ، الهيدروجين ، الأكسجين والنتروجين . وهناك وفرة من الطاقة الشمسية . إنه من واجب الكيمائيين من الآن فصاعدا ايجاد طرق لتحويل هذه العناصر ، الى مواد مفيدة وربما باستخدام الطاقة الشمسية .

مشاريع

الرصاص في البيئة

مركبات الرصاص سامة . ويمكنها أن تؤثر فى الجسم عموما والعقل على وجه الخصوص . كما أن الأطفال يتأثرون أكثر من الكبار .

ولقد أثبتت التجارب ان الناس المصابين بنسبة رصاص أكبر فى دمائهم محدودو الذكاء عامة ، وبتعبير آخر فإن زيادة الرصاص فى الدم معناها نقص الذكاء وربما يتمتع بعض الناس بذكاء أقل لأنهم يعيشون فى أماكن قريبة من مصادر تولد الرصاص مثل الطرق الرئيسية وبالرغم من ذلك فمعلوم ان الرصاص سام التأثير ضد المخ وعليه فمن المحتمل تأثيره على ذكاء الناس . ومركبات الرصاص ممكن أن تصل إلى الناس من عدة طرق مختلفة هى :

١ ـ مصادر الغذاء : يدخل الرصاص إلى النبات عن طريق التربة أو عن طريق الأوراق التى تمتص الأتربة الغنية بالرصاص .

وقد أثبتت التجارب التى تمت فى عام ١٩٨٣ أن ٢٠ ٪ من النباتات التى يتم تقشير جذورها (الجزر على سبيل المثال) ، ٣٤ ٪ من الخضروات التى تغسل أوراقها (الكرنب على سبيل المثال) تحتوى على رصاص أكثر من المسموح به فى المملكة المتحدة (لوائح التغذية) ويلتهم البشر الخضروات فيدخل الرصاص أجسامهم .

٢ ـ البترول : أضيفت مركبات الرصاص لأعوام كثيرة للبترول فى المملكة المتحدة وهذه المركبات تساعد على احتراق البترول بيسر وسهولة . وفى عام ١٩٨٣ لفظت السيارات فى المملكة المتحدة ما بين ٧٥٠٠ ـ ١٠,٠٠٠ طن من الرصاص بعادم السيارات إلى الهواء وقد استنشقه الأفراد ومن

الممكن أن يتساقط على المحاصيل التى يأكلها الناس وقد حذت دول كثيرة حذو بريطانيا التى قررت تدريجيا حظر استخدام مركبات الرصاص فى البترول بسبب المتاعب التى يسببها التسمم بالرصاص .

٣ ـ الطلاء : بويات كثيرة وخاصة قديمة العمر تحتوى على مركبات رصاص وعند تقشر البوية يحتوى التراب المتساقط على الرصاص والبوية القديمة خصيصا تشكل خطورة فى المدارس لأن الاطفال معرضون بدرجة كبيرة لمثل هذه البويات .

٤ ـ السباكة الصحية : من الشائع استخدام مواسير الرصاص لانه انسب الفلزات فى السباكة فهو لا يتآكل بسرعة ويسهل تشكيل وتركيب المواسير بسرعة ويسر . ولقد لاحظ الناس الآن مخاطر مواسير الرصاص وعليه بطل استخدامها .

وبالرغم من ذلك فان المنازل القديمة مازالت تستخدم مواسير الرصاص وإذا مكث الرصاص فترة طويلة فى هذه المواسير فمن الممكن أن يتولد تركيز خطير من الرصاص ولذا يجب تكرير هذا الماء وتخليصه من الرصاص قبل شربه حتى يصبح خاليا من الرصاص أى مأمونا للشرب .

وكثير من المنازل بدأت استخدام مواسير النحاس بدلا من الرصاص ولكن الرصاص يستخدم فى لحام مواسير النحاس . ان مركز بحوث الماء أوصى فى عام ١٩٨١ بحظر استخدام الرصاص فى اللحام . ولكن حكومة المملكة المتحدة لم تحظر ذلك حتى لحظة كتابة هذا الكتاب عام ١٩٨٣ .

استبيان

خلال الحرب العالمية الثانية عمل عدة آلاف من العلماء فى معامل سرية خاصة فى الولايات المتحدة .

وكان الهدف صناعة القنبلة الذرية ولكن عددا قليلا جدا منهم كان مستاء حقا من الاحتمالات الخطيرة والمريعة التى يقدمون عليها .

ولكن الأكثرية رأت فيها يفعلونه بحثا علميا مثيرا تماما . وفى صيف عام ١٩٤٥ استسلمت ألمانيا ولكن اليابان لم تستسلم وأدرك الأمريكيون أنه من الممكن انهاء الحرب مع اليابان باسقاط قنابل ذرية عليها . وفى هذا الوقت ادرك عدد قليل جدا من الناس بفكرهم أن أى دولة باستثناء امريكا من الممكن ان تصنع قنابل ذرية .

وأدرك عدد قليل من الناس ـ أيضا ـ الآثار الرهيبة للاشعاع بعد انفجار القنبلة . وفى يونية ١٩٤٥ تم عمل استبيان للعلماء فى معامل اوك ردج وتم سؤالهم عن الطريقة التى سيتم بها استخدام القنبلة الذرية فى الحرب ضد اليابان . وبإمكانهم اختيار اجابة واحدة من خمس اجابات محتملة . وفيما يلى موجز لهذه الاجابات :

١ ـ يجب استخدام القنبلة الذرية فى الحرب لإجبار اليابان على الاستسلام بأسرع ما يمكن .

٢ ـ يجب استخدام قنبلة صغيرة ضد اليابان وسيتم سؤالهم عن الاستسلام قبل إسقاط قنبلة كبيرة .

٣ ـ سيتم إجراء بيان عملى على القنبلة فى صحراء بأمريكا ويلاحظه بعض اليابانيين ويطلب منهم الاستسلام والا سيستخدم هذا السلاح ضدهم .

٤ ـ يجب استخدام القنبلة الذرية فى الحرب ولكن هذا البيان لإيضاح قدراتها .

٥ ـ يجب استخدام القنبلة الذرية فى الحرب ولكن المعلومات الخاصة بها ستظل سرا لن يباح .

أشياء يجب عملها :

١ ـ أى إجابة ستختارها ؟ علل سبب الاختيار ؟

٣ ـ وضح كم من الناس فى الفصل سيختار كل اجابة ـ قارن بين هذه الاجابات والاجابات التى أعطاها العلماء عام ١٩٤٥ . وفيما يلى بيان بالنسبة المئوية للاجابات التى اعطاها العلماء :

(١) ١٥ ٪ (٢) ٤٦ ٪ (٣) ٢٠ ٪ (٤) ١١ ٪ (٥) ٢ ٪

المواد المخدرة

إن مواد التخدير هى فى واقع الأمركيماويات تخدر مساحة من الجسم أو كل الجسم .

وتسمى المجموعه الأولى من مواد التخدير « المخدرات الموضعية » أما الثانية فتسمى « المخدرات الكلية » وتستخدم الأخيرة للجراحات الكبيرة .

وقبل اكتشاف مواد التخدير فان اى نوع من العمليات الجراحية بداية من ازالة سن وحتى بتر طرف كانت تسبب ألما هائلا للمريض . وسنظل ممتنين شاكرين للكيميائيين فضلهم لأن العمليات الجراحية اليوم أصبحت لا تسبب أدنى ألم للإنسان .

ومعظم مواد التخدير إما أن تكون غازات أو سوائل متطايرة .

والأبخرة يمكن استنشاقها فتصل للرئتين ثم تتغلغل خلال الدم حتى تصل للمخ فتصيبه بحالة انعدام الشعور (التخدير) .

ولقد تم اكتشاف أولى مواد التخدير منذ قرن تقريبا وكانت تشمل أكسيد النيتروز (ن٢ا) « الغاز المضحك » والاثير (ك٢ يد٥)٢أ والكلورفورم (ك

يد كل ٣) ويسمى ايضا ثلاثى كلورو ميثان واكسيد النيتروز مازال يستخدم حتى الآن ويتميز بأنه لا يشتعل وغير سام ولكنه مخدر ضئيل الاثر وسمى الغاز المضحك لان المرضى الذين يستعملونه كمخدر يأتون بحركات وضوضاء غير منضبطة تشبه إلى حد كبير الضحك .

وأكسيد النيتروز جزء من مخلوط الغاز والهواء الذى تستخدمه المرأة كمخدر لإزالة الألم أثناء الولادة (الطلق) .

والايثير كان له اهمية كبيرة فور اكتشافه كمخدر لانه يسبب تخديرا كبيرا ولسوء الحظ فانه مادة ملتهبة لدرجة عالية ولذا فهو خطر فى استخدامه حيث يمكن ان يشعل الحرائق من شرر فى غرفة العمليات ولذا بطل استخدامه الآن

والكلوروفورم مخدر جيد غير ملتهب ولكنه سام يسبب تليف الكبد على وجه الخصوص ولذا بطل استخدامة مثل الايثير . ان الهالوثان هو افضل مخدر مستخدم الآن حيث يسبب تخديرا هائلا علاوة على انه غير سام وبدأ العلماء يفكرون فى انتاجه عام ١٩٥١ وتوصلوا إليه فى النهاية وتركيبه :

بر   فل
كل ـ ك ـــ ك ـ فل
يد   فل
هالوثيان

(٢ ــ بدومو ــ ٢ كلورو ــ١ ، ١ ، ١ ثلاثى فلورو إيثان)

ويستخدم هذا المخدر الآن على نطاق واسع فى المستشفيات وهو متطاير ولذا يسبب تخديرا كليا ولا يشتعل وغير سام .

مواد التخدير الموضعية :

هناك خطورة فى استخدام مواد التخدير الكلية ولذا يفضل استخدام مواد التخدير الموضعيه غالبا . وتستخدم هذه المواد فى عمليات الأسنان .

والكوكايين والليجنوكايين مركبان كيميائيان يستخدمان كمخدرات موضعية . وهناك مخدر موضعى ثالث هو « كلوروايثان » ويتطاير من الجلد عند ملامسته له فتتخدر النهايات العصبية بالبرودة ، والثانى يُشعِر بالآلام أثناء العملية .

كيمياء الفضاء

ظهرت عمليات غزو الفضاء إلى حيز الوجود منذ ما يزيد على ٢٠ عاما ، ولكن المشاكل ظلت كما هى وأهمها اختيار انسب المواد لبناء سفينة الفضاء ، ثم الوقود المطلوب للاحتراق لقذف الكبسولة بعيدا عن الغلاف الجوى . وعندما تطير السفينة فى الهواء (الفضاء) فهى فى حاجة إلى الطاقة لتعمل وتقوم بتشغيل النظم الكهربية ونظم معيشة رجال الفضاء فى حاجة إلى الغذاء الأكسچين وبيئة مريحة . ونحن فى حاجة إلى كثير من الطاقة لإشعال الصاروخ فى الفضاء ولذا يجب أن تكون سفينة الفضاء خفيفة الوزن ومتينة بقدر الإمكان . والألومنيوم ، المغنسيوم والتيتانيوم عندما تتحد مع الفلزات تكون السبائك والأخيرة هى وحدها المستخدمة لخفة وزنها علاوة على الصلب الذى لايصدأ . وهذه الفلزات تتميز بأنها رخيصة ومتينة (ما عدا التيتانيوم) علاوة على اتزانها فى الفضاء . واجزاء من سفينة الفضاء تتعرض لحرارة هائلة ولذا فالسبائك المحتوية على النيكل . والكوبالت من الممكن استخدامها لهذا الغرض . وستبرز مشكلة هائلة عند دخول الكبسولة مرة ثانية للغلاف الجوى حيث تصل درجة الحرارة إلى ٢٥٠٠ مْ بيسر . ومن الممكن أن يموت رجال الفضاء اذا لم يتم إشعاع الحرارة للخارج . ولتجنب هذا يجب تغطية المخروط الأنفى بمادة التافلون (المستخدمة فى الآنية التى لا تلتصق بها الأطعمة) ويحترق بعض التافلون ولكن بقيته يمتص الحرارة ولأن البقية من التافلون بلاستيكية فستعزل الكبسولة عن الحرارة .

وقود الصواريخ :

إن التفاعل الكيميائى الذى يعطى القوة الدافعة للصاروخ هو من نفس النوع الذى يحدث لاى وقود ، ولكن التفاعل هنا فى طبيعته اسرع واشد عنفا ولذا فالمطلوب وقود وعامل مؤكسد أو مصدر اكسيجين .

وعندما يحترق الوقود تندفع الغازات الناتجة عن الاحتراق بعيدا عن الصاروخ دافعة إياه فى الاتجاه المعاكس . والصاروخ الأمريكى « ساترن »

يستخدم الكيروسين « وقود دفع » مع الأكسيجين السائل . وهناك أنواع أخرى من الوقود ممكن استخدامها تشمل البلاستيك والمطاط كوقود جاف ولكن الهيدرازين مع حمض النيتريك المدخن (أحمر اللون) كعامل مؤكسد يعتبر وقوداً غير مستحب .

الطاقة فى الفضاء :

إن الخلايا الشمسية وخلايا الوقود مصدران مهمان للطاقة وتصنع الخلايا الشمسية من السليكون وتحول الطاقة الشمسية إلى كهرباء أما خلايا الوقود فتعتمد على الهيدروجين والأكسيجين حيث يتفاعل الغازان معا بنظام خاص لإنتاج الكهرباء .

الحياة فى الفضاء :

على رجال الفضاء ، وهم فى الفضاء ، خلق البيئة التى تماثل البيئة على الأرض .

المطلوب منك ان تنظر إلى المطلوب عمله وان تتذكر ما يحتاجه الأمر على أديم الأرض .

المشكلة	الحل (رحلات أبو للو)
ازالة ك ا ٢ أو التخلص منه	هيدروكسيد الليثيوم (قلوى يمتص ثانى اكسيد الكربون الحمضى)
الامداد بالاكسجين	ضرورة تواجد مصدر اكسيجين سائل
التحكم فى درجة الحرارة	مبرد ومسخن ، الاول يعمل بالطاقة الشمسية والثانى بالماء .
التحكم فى الرطوبة	تكثيف وازالة الماء
ازالة التلوث	هيدروكسيد الليثيوم والفحم النباتى المنشط حيث يعتبر من مواد الامتصاص الممتازة
الامداد بالماء	خليه وقود
الامداد بالغذاء	غذاء مجفف مجمل والغذاء المجفف هو غذاء منزوع منه الماء
الصحة البشرية	فوط صحية للتخلص من البكتريا
التعامل مع الفضلات	قفازات لازالة التلوث والبول

اختيار سبائك الألمنيوم

لقد تم تصنيع ما يزيد على ٢٠٠ سبيكة ألمنيوم وفيما يلى بعض المعلومات عن سبائك الألمنيوم :

١ ـ المقاومة الكهربية : كلما زاد الرقم أو القيمة زادت المقاومة الكهربية للسبيكة (الرقم : عدد العناصر الداخلة فى تركيب السبيكة) .

٢ ـ القوة : كلما زاد الرقم زادت قوة السبيكة .

٣ ـ مقاومة التآكل : موضحة على المقياس المذكور ، من ا = جيد جدا حتى هـ = سيىء جدا .

٤ ـ مقاومة التآكل تحت ظروف الاجهاد : على نفس المقياس السابق .

٥ ـ نوعية الانودة : على نفس المقياس السابق ، حيث تتأنود (ا) جيدا بينما تتأنود (هـ) برداءة .

٦ ـ الثمن : منخفض يعنى حوالى ١٠٠٠ دولار للطن ، ومرتفع فتعنى ٢٠٠٠٠ دولار .

السبيكة	المقاومة الكهربائية	القوة	مقاومة التآكل	مقاومة التآكل (تحت الاجهاد)	نوعية الأنودة	الثمن
٦٦١	٣,٧	١١٧	ب	ا	جـ	متوسط
٦١٠١	٢,٩	٢٢١	ا	ا	ب	متوسط
١٣٥٠	٢,٨	٨٣	ا	ا	ا	منخفض
٧٠٠١	٥,٦	٢٥٥	جـ	جـ	ب	مرتفع
٥٠٨٣	٥,٩	٣١٧	ا	ب	ب	مرتفع
٢٠١٤	٥,١	٤٢١	د	جـ	د	مرتفع
٣٠٠٣	٤,١	١٣١	ا	ا	د	مرتفع
٥٠٠٥	٣,٣	٢٠٠	ا	ا	ا	متوسط

الكيمياء الحربية

ينفق العالم ما يريد على ٥٠٠ مليار دولار سنويا على الجيوش وأسلحتها . ويخصص جزء من هذه الميزانية للأسلحة الكيميائية (الكيماويات) وهى عادة الغازات التى تقتل الناس بالسم والمتفجرات التى تستخدم فى القنابل والقنابل الصغيرة بالرغم من كونها كيماويات الا أنها لا تندرج تحت بند الاسلحة الكيماوية . وللأسلحة الكيميائية قوة تدميرية جبارة وربما تمتلك الولايات المتحدة الامريكية قدرا كافيا لتدمير العالم كله وربما من الناحية النظرية لديها عدة آلاف أو يزيد، منها عما هو مطلوب لهذه المهمة .

والحرب الكيميائية فى أوربا من الممكن أن تؤدى إلى قتل ملايين المدنيين . وقد استخدمت الحرب الكيميائية لأول مره فى الحرب الحديثة عام ١٩١٥ .

حين استخدم الالمان غاز الكلور ضد الفرنسيين خلال الحرب العالمية الأولى واستخدمت غازات اخرى ايضا فى الحرب العالمية الاولى ، من بينها غاز سيانيد الهيدروجين وله قدرة على تسميم الدم وايقاف التنفس خلال دقائق . ومن المحتمل أن يكون الاتحاد السوفيتى قد قام بتخزين هذا الغاز .

وغاز الماسترد أكثر هذه الغازات فتكاً حيث يهاجم الأماكن الرطبة للجسم مسببا بثرات كبيرة ومؤلمة .

وفى عام ١٩٣٦ تم تصنيع أول غاز للأعصاب فى المانيا وهى ذات خطورة أكبر من مثيلاتها السامة السابقة التى عرفها الإنسان مبكرا .

حيث تؤثر على الجهاز العصبى مسببة تقلص عضلات الجسم ثم الموت نتيجة الاختناق .

وأهم هذه الغازات : التابون والزارين والزومان . ويسبب الزارين تقلصا عضليا وآلاما بالصدر وقيئاً وتشنجات واوراماً وعند التعرض لجرعة اكبر تحدث مضاعفات اكبر يتلوها الانهيار والشلل ثم الموت .

وهناك قسم آخر من غازات الأعصاب (العميل V أو مجموعة VX) والتى تم اكتشافها فى المملكة المتحدة عام ١٩٥٠ وهى اكثر خطورة من سابقتها ، لانها أقل تطايرا وهذا يعنى أنها تتبخر ببطء عند ملامستها للجلد ولذا فهى تستقر لفترة اطول . وفى عام ١٩٢٥ اتفقت دول كثيرة على توقيع معاهدة جنيف معلنة انها لن تستخدم الاسلحة الكيميائية فى الحرب وحتى الآن بلغ عدد الدول الموقعة على الاتفاقية حوالى ١٠٠ دولة . ويمكن لمزيد من الدول التوقيع عليها إذا شاءت ولدى فرنسا والولايات المتحدة الامريكية والاتحاد السوفيتى أكبر رصيد من الاسلحة الكيميائية .

ومنذ عام ١٩٥٠ لم تقم بريطانيا بتطوير وتصنيع أسلحة كيميائية أخرى كما أوقفت الولايات المتحدة إنتاجها من هذه الأسلحة بعد مذبحة الخراف الكبرى والتى راح ضحيتها ٦٤٠٠ خروف على بعد ٣٠ ميلا من معمل لإنتاج غازات وهى غازات أعصاب .

وبالرغم من ذلك فقد قررت حكومة الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٨٣ تصنيع أسلحة كيميائية جديدة .

وربما يكون الاتحاد السوفيتى هو الآخر لم ينتج جديدا منذ ١٩٧٠بالرغم من أنه لا يوجد أحد متيقناً من ذلك فى الغرب .

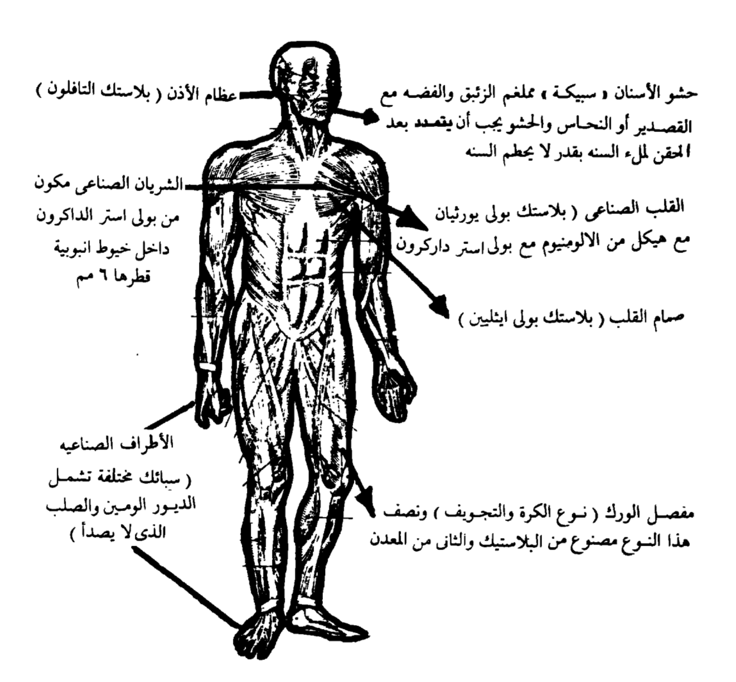
ولا يوجد حظر على صناعة وتخزين الاسلحة الكيميائية بالرغم من أن المملكة المتحدة حاولت الحصول على حظر فى عام ١٩٧٦ إن هذه الأسلحة الفتاكة ستبقى مصدر خطر داهم لنا ما بقيت الحياة .

قطع الغيار الجراحية

إن أجزاء كثيرة من جسم الإنسان يمكن إصلاحها أو استبدالها بمواد صناعية . والبلاستيك والفلزات هى اكثر هذه المواد نفعا ويتم ذلك وفقا لمتانتها ومرونتها كما يتم اختيارها ايضا لان الجسم البشرى لا يلفظها مثلما

يحدث من جانب الجسم عندما يطرد كلية مزروعة بدلا من الكلية الاصلية المستأصلة .

أجزاء كثيرة من الجسم البشرى يمكن استبدالها بأشياء من صنع الإنسان



أجزاء كثيرة من الجسم البشرى يمكن استبدالها بأشياء من صنع الانسان

كارثة السيفيسو

فى العاشر من يوليو عام ١٩٧٦ حدث انفجار صغير فى مصنع كيميائى فى مدينة تقع شمالى ايطاليا (منطقة السيسفو) لقد وقع الانفجار بسبب عدم السيطرة على التفاعل الكيميائى الحادث . لذا اصبح التفاعل طارداً للحرارة وزاد الضغط داخل وعاء التفاعل وطار صمام الامان كما تسربت الكيماويات فى الهواء ومن بينها مركب « الداى أوكسين » حيث بلغت كميته ٢ كجم وسميته تعادل سمية السيانيد ١٥٠ مرة . لقد انسكب الداى أوكسين جنوب المصنع فوق مساحة يقطنها ٢٠٠٠ نسمة وقد تم تسجيل حالات نفوق الحيوانات يوم ١٥ يوليو كما تم تسجيل حالات طفح جلدى على الاطفال بعد يوم واحد وفى يوم ٢٢ يوليو تم تسجيل مايزيد على ٣٠ حالة ظهرت عليهم علامات الحروق والتسمم .

والغريب أن أولى الأمر فى المنطقة قالوا إن الأمر غير خطير ولا يبعث على القلق وذلك لجهلهم بان الداى أوكسين تسرب خارج المصنع كما أن مؤسسة هوفمان لاروش مالكة المصنع لم تحذر الناس ضد هذا الخطر .

ومعلوم أن الداى أوكسين يسبب مخاطر كبيرة ضد الكليتين والكبد والمعدة والأمعاء وأعضاء أخرى عديدة كما شوهدت علامات تأثر واضحة على كلى وكبد سكان منطقة السيفيسو كما عانى العديد من المواطنين من مرض الكلورانس وهو صورة مريعة من مرض حب الشباب وهذا المرض يمكن أن يشوه مظهر الأفراد لمدة تزيد على ١٥ عاماً .

وبعد أسبوعين لاحظ الناس ان الداى أوكسين قد تسرب وعندما علموا بذلك صدرت الأوامر لهم بترك المنطقة فتم اجلاء الاطفال ثم الكبار فيها بعد وبعد ٣ أسابيع تم اجلاء ٢٠٠٠ نسمة من المنطقة أو ما يزيد على هذا الرقم .

والداى أوكسين يمكن ان يسبب تشوهات خلقية وقد تأثرت الحوامل بدرجة كبيرة وقامت نساء كثيرات باجراء عمليات الاجهاض وبالرغم من ذلك فان الإجهاض كان ممنوعا بمقتضى القانون الايطالى لحظة الانفجار ، وكانت

هناك سيدات ايطاليات كثيرات كاثوليكيات وتمنع الكنيسة الكاثوليكية الإجهاض وأخيرا فان كثيرا من الناس تألمت وتضررت بسبب هذه الكارثة .

مما دفع الحكومه الايطالية لتمرير قانون يبيح حق الإجهاض وبالرغم من ذلك فالكنيسة الكاثوليكية مازالت لا تبيح حق الإجهاض .

إن الشركة مالكة المصنع لم تقم باخطار السكان المحليين بخطر الداى أوكسين وبالتالى لم يتخذوا إجراءات الأمان الكافية . وقد حاول العلماء الموجودون بالمصنع أن يعرفوا المعلومات الكافية حول هذه المخاطر ولكن الادارة ظلت صامتة حتى بعد مرور اسبوعين من الكارثة .

ولذا كان الوقت متأخراً للغاية فقد نفقت الحيوانات كما تأثر العديد من الأفراد فى المنطقة بدرجة كبيرة بسبب هذا السم الزعاف .

وقد ظلت الآثار المترتبة على كارثة السيفيسو ماثلة فى الاذهان حتى بعد مرور اعوام من الكارثة وقد تم التخلص من ٤١ برميلاً من المواد الغازية بالغة الخطورة والموجودة بالمنطقة فى عام ١٩٨٣ .

وستمضى أعوام قبل أن تستعيد المنطقة حيويتها بعد كارثة من هذا القبيل

فلورة مصادر المياه

عندما يبلغ اطفال المملكة المتحدة ، الخامسة عشرة من عمرهم ، فان عشرة من كل ٢٨ سناً تصاب بالسوس أو الفقدان أو الحشو فى المتوسط .

بل ان واحداً من كل ٣ بالغين من العمر ١٦ عاماً أو يزيد ليس له أسنان طبيعية وحوالى ٧٠٠٠ طقم أسنان يتم توزيعها سنويا على طلاب المدارس وهذا يدمر صحة الاسنان ويسبب آلاما ومشاكل لأناس كثيرين وخاصة الأطفال الصغار .

وهذا أمر مكلف لأننا ندفع الضرائب ونوجهها للعلاج . فماذا يمكن ان نفعل ؟ والإجابة هى فلورة مصادر المياه ويتم ذلك باضافة فلوريد الصوديوم للماء ويبلغ عدد شاربى الماء المفلور بالمملكة المتحدة ٥ ملايين .

الفلوريد وتسوس الاسنان : ان مئات الدراسات من كل أنحاء العالم اثبتت ان الفلوريد يقلل من تسويس الاسنان وسنذكر مثالين للتدليل على صحة ذلك :

١ ـ لقد تم عمل مسح فى عام ١٩٧٩ وعقدت مقارنة بين منطقتى دروتيش « المفلورة » وهيرفورد « غير المفلورة » وتبين أنه من بين كل طفل يبلغ خمسة أعوام من درويتش هناك سن واحدة مسوسة فى المتوسط بينما فى هيدفورد فإن طفلا واحدا له أربع أسنان مسوسة .

٢ — بعد مرور عشرة أعوام على عملية الفلورة فى برمنجهام فإن الزيارات الطارئة لطبيب الأسنان بمعرفة الاطفال انخفضت من ١٠٥٠٠ إلى ١٥٠٠ حالة سنوياً .

مشاكل الفلورة : ـ

إن الفلوريدات شأنها شأن معظم الكيماويات من الممكن أن تضر فى الكميات الكبيرة لذا فهى تضاف للماء بكميات ضئيلة تبلغ ١ مللى جم لكل لتر . بل إن بعض مصادر المياه الطبيعية تحتوى على هذه النسبة ذائبة فيها . وهاتل بول مثال على ذلك فهناك ٥١ ٪ من الأطفال الذين يبلغون خمسة أعوام لا يعانون من تسوس الأسنان وأقل من ٢٥ ٪ ممن بلغوا خمسة أعوام ينتظرون التسوس ومدينة يورك (غير المفلورة) لا تعانى من التسوس .

ومرة ثانية يبدو أن الماء المفلور ينقص من مرض تسوس الأسنان ولا يوجد دليل واضح على أن الماء المفلور يسبب مشاكل على الاطلاق ومن المحتمل أن تسمم نفسك باستخدام الفلوريد ولكن لن يحدث التسمم باستخدام الماء المفلور ولكن ستموت عندما تشرب الجرعة المميتة ومقدارها ٢٥٠٠ لتر .

الاختيار الصحيح : ـ

عند فلورة مصادر المياه سيشرب كل فرد منها ولكن البعض يعارض ذلك

بالرغم من أن الماء المفلور يقلل تسوس الأسنان ولا يسبب أى مشاكل صحية للآخرين وقولهم هو اختيار الماء الذى يشربونه .

إن الماء المفلور صحى للأطفال ويذهب معارضو الفلورة إلى ضرورة اتمام الفلورة بواسطة آباء الأطفال وذلك باستخدام قطرات من الفلوريد الذى يتم شراؤه من الصيدلى . وبالرغم من ذلك فإن تسوس أسنان الأطفال يؤكد عدم اهتمامَ ابائهم لعمل شىء ضد التسوس .

كيميائيات شائعة

الاسم الشائع	الاسم الصحيح	الصيغة
الكحول	الايثانول	ك٢ يد٥ ا يد
صودا الخبيز (بيكربونات الصوديوم)	بيكربونات الصوديوم	ص يد ك ا٣
غاز التسخين	البيوتان	ك٤ يد١٠
الصودا الكاوية	هيدروكسيد الصوديوم	ص أ يد
الطباشير	كربونات الكالسيوم	كا ك ا٣
ملح ابسوم «الملح الانجليزى ـ المترجم»	كبريتات المغنسيوم	مغ كب ا٤ ، ٧ يد٢ ا
الجير الحى	اكسيد الكالسيوم	كا أ
الحجر الجيرى	كربونات الكالسيوم	كا ك ا٣
الرخام	كربونات الكالسيوم	كا ك ا٣
لبن المغنسيا	أكسيد المغنسيوم	مع أ
الغاز الطبيعى	الميثان	ك يد٤
بلا ستر باريس	كبريتات الكالسيوم	كا كب ا٤
الملح	كلوريد الصوديوم	ص كل
الرمل	ثانى أكسيد السليكون	س ا٢
الجير المطفأ	هيدروكسيد الكالسيوم	كا(ا يد)٢
الخل	حمض الخليك	ك يد٣ ك أ ا يد
صودا الغسيل	كربونات الصوديوم	ص٢ ك ا٣ ، ١٠ يد٢ ا

الصيغ الكيميائية

تعطى الصيغة الكيميائية معلومات مفيدة عن المادة الكيميائية . ورموز الصيغة توضح العناصر التى تحتويها المادة . كما توضح الأرقام عدد الذرات أو الايونات التى تحتوى عليها .

والمثالان الآتيان يوضحان ما سبق ذكره :

١ ـ **الأمونيا** : وهى مركب ـ تساهمى صيغته ن يد٣ .والصيغة توضح أن الأمونيا تحتوى على النيتروجين والهيدروجين . وكل جزىء يحتوى على ذرة نيتروجين وثلاث ذرات هيدروجين . لاحظ أن العدد الموجود بعد كل ذرة أو أيون يوضح عدد الذرات الموجودة . ولا يوجد عدد بعد ذرة النيتروجين وهذا دليل على أنها ذرة واحدة .

٢ ـ **أكسيد الحديديك** : وهو مركب أيونى صيغته ح٢ ا٣ . وتوضح الصيغة أن أكسيد الحديديك مركب يحتوى على الحديد والاكسجين والارقام بالصيغة توضح وجود ذرتى حديد وثلاث ذرات أكسجين .

صيغ المركبات التساهمية :

هناك قواعد تحكم صيغ المركبات التساهمية ولكنها غالبا ما تهمل . ومن الافضل تعلم صيغ المركبات التساهمية الشائعة لانها قليلة العدد . وهى واردة بالجدول رقم (١) .

صيغ المركبات الايونية :

للتعرف على صيغة المركب الايونى فمن الضرورى معرفة صيغ الأيونات . والجدول رقم (٢) يوضح صيغ الأيونات الشائعة ، والمركبات الأيونية تحتوى على أيونات مشحونة ولكن المركب لا يحتوى على شحنات لأن مجموعة الشحنات الموجبة والسالبة على السواء صفر .

١ ـ كلوريد الصوديوم :

يحتوى كلوريد الصوديوم على أيون موجب الشحنة وأيون الكلوريد سالب الشحنة والشحنة الموجبة تعادل الشحنة السالبة . وعليه فان صيغة كلوريد الصوديوم هى ص كل .

(ص$^{+}$ + كل$^{-}$ = ص كل)

لاحظ ان الشحنات الكهربية للايونات تكتب أعلى اليسار ولاتكتب الصيغة ص + كل - بالرغم من أن الايونات تحتفظ بشحنتها الموجبة والسالبة على السواء فى البلورة .

٢ ـ كربونات الصوديوم :

يحتوى كربونات الصوديوم على أيونى صوديوم موجبى الشحنة وأيون كربونات سالب الشحنة ك ا$_٣^{=}$. وهناك أيونا صوديوم يحمل كل منهما شحنة واحدة موجبة لمعادلة الشحنة السالبة الموجودة على أيون الكربونات . وتكتب صيغة كربونات الصوديوم على النحو الآتى ص ٢ ك ا٣ لتوضيح هذا الارتباط .

$$ص^{+}\ ص^{+}\ ك\ ا_{٣}^{=} = ص_{٢}\ ك\ ا_{٣}$$

٣ ـ هيدروكسيد الكالسيوم :

يحتوى هيدروكسيد الكالسيوم على أيون الكالسيوم الذى يحمل شحنة موجبة مزدوجة كل$^{+٢}$ وأيون الهيدروكسيد ا يد$^{-}$. ولمعادلة الشحنة الموجبة المزدوجة التى يحملها أيون الكالسيوم فاننا نحتاج إلى مجموعتى هيدروكسيد وعليه تكتب صيغة هيدروكسيد الكالسيوم على النحو الآتى والاقواس التى تحيط بمجموعتى الهيدروكسيد ضرورية لتبيان وجود مجموعتى هيدروكسيد وكذلك تستخدم الأقواس فى حالة المجموعات الذرية (التى تحتوى على عدة ذرات) .

$$كا^{+٢}\ \ أ\,يد^{-}\ \ أ\,يد^{-} = كا\ (\ أ\ يد\ )_{٢}$$

٤ ـ أكسيد الحديديك :

يحتوى أكسيد الحديديك على أيونات الحديديك ثلاثية الشحنة الموجبة وأيون الاكسيد سالب الشحنة المزدوج . وأبسط طريقة لكتابة الصيغة فى حالة تعادل للشحنات هو وجود أيونى حديديك مرتبطين بثلاثة ايونات أكسيد سالبة وعليه تكون الصيغة على النحو الاتى :

$$ح^{+٣}\ ح^{+٣}\ \ ا^{-٢}\ ا^{-٢}\ ا^{-٢} = ح_{٢}\ ا_{٣}$$

إن المعادلات الكيميائية التى تستخدم الرموز بدلا من الألفاظ ـ لها فائدتان رئيسيتان أولاهما الاختصار الكيميائى أو الاختزال الكيميائى وعندما تمتلك المهارة فمن الأسرع والأيسر أن تكتب المعادلات الرمزية عن المعادلات اللفظية أما الفائدة الثانية فهى الحسابات الكيميائية فعند كتابة المعادلة الكيميائية من المحتمل أن تستنتج كم من المواد الكيميائية ستتفاعل مع الكم الآخر من المواد الكيماوية . ومن الواضح أن الكيمائيين يحتاجون لمعرفة كم قدر من المواد الكيماوية يحتاجونه اذا مارغبوا فى عمل تفاعل كيميائى .

المعادلات الكيمائية :

إن المرحلة الأولى فى كتابة معادلة كيميائية هى كتابة الصورة اللفظية لها وبتمرين أكثر يمكن إغفال هذه المرحلة . وكمثال عندما يتفاعل ثانى أكسيد الكربون مع الكربون (التفاعل الذى يحدث فى الفرن اللافح أثناء صناعة الحديد) ، فان المعادلة تكتب على النحو الآتى :

كربون + ثانى أكسيد الكربون ← أول أكسيد الكربون

والكيماويات التى تتفاعل معا (المتفاعلات) تكتب على يسار السهم أما نواتج التفاعل فتكتب على يمين السهم هذا بالانجليزية ولكن الأمر يختلف عن الكتابة بالعربية والخطوة التالية تتمثل فى كتابة صيغة كل مادة كيميائية فى المعادلة .

كربون + ثانى أكسيد الكربون ← أول أكسيد الكربون

ك + ك أ ٢ ← ٢ ك أ

والمرحلة الأخيرة تتمثل فى وزن المعادلة . إن الذرات لاتخلق أو تفنى فى التفاعلات الكيميائية . وهذا يعنى أن النواتج لها نفس عدد المتفاعلات (المواد المتفاعلة والناتجة متساوية عددا ونوعا) .

والمعادلة السابقة لا توضح ما سبق ذكره فالمتفاعلات تحتوى على ذرتى كربون وذرتى أكسجين بصفة اجمالية بينها النواتج تحتوى على ذرة كربون وذرة

أكسجين والمعادلة يتم وزنها بأن تحتوى على جزيئين من النواتج (أول أكسيد الكربون) كما يلى :

ك + ك أ ٢ ← ٢ ك أ

ذرة + جزىء ← ٢ جزىء

وعليه فالمتفاعلات والنواتج الآن تحتوى على نفس العدد من الذرات .

وتفاعل النيتروجين والهيدروجين لإنتاج الأمونيا هو مثال لتفاعل معقد والمعادلة اللفظية على النحو الآتى :

نيتروجين + هيدروجين ← أمونيا

وباستخدام الصيغ السليمة فان المعادلة تصبح :

ن ٢ + يد ٢ ← ن يد ٣

ويتم وزن المعادلة باستخدام جزىء واحد من النيتروجين وثلاثة جزيئات هيدروجين وعليه ينتج لدينا جزيئان من الأمونيا .

ن ٢ + ٣ يد ٢ ← ٢ ن يد ٣

ومن الضرورى وزن المعادلة لأن المتفاعلات والنواتج كليهما تحتوى على ذرتين نيتروجين وست ذرات هيدروجين معا .

الحسابات الكيميائية :

افترض أن احد الكيميائيين محتاج لمعرفة كمية الجير (أكسيد الكالسيوم) الممكن الحصول عليه من ١٠٠ جم جير حى (كربونات كالسيوم) . فان معادلة التفاعل المطلوبة أولا :

كربونات كالسيوم ← أكسيد كالسيوم + ثانى أكسيد الكربون

كا ك أ ٣ ← كا أ + ك أ ٢

والمعادلة السابقة موزونة وعليه فالحاجة غير قائمة لتعديلها . وهى توضح لنا أن جزىء كربونات كالسيوم يعطينا جزيئاً من أكسيد الكالسيوم وجزيئاً آخر من ثانى أكسيد الكربون .

كا ك أ ٣ ← كا أ + ك أ ٢

وحدة جزيئية ← وحدة جزيئية + جزىء

والاصطلاح « وحدة جزيئية » يستخدم بدلا من جزىء لكل من كربونات الكالسيوم وأكسيد الكالسيوم . وذلك لان هذه المركبات أيونية وليست مكونة من جزىء . وكل ما يريد الكيميائى معرفته هو الكتل النسبية لكربونات الكالسيوم وأكسيد الكالسيوم وثانى أكسيد الكربون . وهذا يمكن الوصول إليه من الأوزان الذرية النسبية لعناصر هذه المركبات والتى يمكن الحصول عليها من الجدول الدورى لترتيب العناصر .

الأوزان الجزيئية النسبية والكتل الذرية النسبية :

إن الوزن الجزيئى النسبى لمركب أيونى مثل كربونات الكالسيوم والوزن الذرى النسبى لمركب غير أيونى مثل ثانى أكسيد الكربون يمكن الوصول اليها بإضافة الأوزان الجزيئية النسبية والأوزان الذرية النسبية المطلوبة هى :

ك = ١٢   أ = ١٨   كا = ٤٠

وعليه فالوزن الجزيئى لكربونات الكالسيوم = ١٠٠ ، اكسيد الكالسيوم = ٥٦ ، ثانى أكسيد الكربون = ٤٤

كا = ٤٠	كا = ٤٠	ك = ١٢
ك = ١٢	أ = ١٦	أ٢ = ٣٢
أ٣ = ٣ × ١٦ = ٤٨		
١٠٠	٥٦	٤٤

إدخال الأوزان النسبية فى المعادلات :

يمكن كتابة الكتل أو الاوزان النسبية تحت الصيغ فى المعادلات الموزونة

كا ك أ٣ ← كا أ + ك أ٢

١٠٠ ← ٥٦ + ٤٤

وتوضح الحسابات أن ١٠٠ جم من كربونات الكالسيوم ستعطى ٥٦ جم أكسيد كالسيوم ، ٤٤ جم ثانى أكسيد الكربون . وبالمثل يمكن استخدام هذه الافكار للتفاعلات الاخرى ، ففى هذا المثال الاخير ، تصور أنك محتاج لمعرفة كمية الاكسجين اللازمة لحرق ١٦ جم ميثان . والمعادلة الموزونة توضح

أن جزيئاً واحداً من الميثان يتفاعل مع جزيئين من الاكسجين لانتاج جزىء واحد من ثانى أكسيد الكربون وجزيئين ماء :

ك يد٤ + ٢ ا٢ ← ك ا٢ + ٢ يد٢ ا

جزىء + جزيئين ← جزىء + ٢ جزىء

والاوزان الذرية النسبية المطلوبة هى :

يد = ١   ك = ١٢   أ = ١٦

وعليه فالوزن الجزيئى للميثان هو ك يد٤ = ١٦ والوزن الجزيئى للاكسجين = ٣٢ :

ك = ١٢   أ٢ = ٣٢ (٢ × ١٦)

١٦ = (٤×١)

والوزن النسبى للأكسجين ا٢ = ٣٢/٣٢ (٢× ١٦)

والاوزان الجزيئية تكتب تحت المعادلة مع الوضع فى الاعتبار أن هنـاك جزيئى أكسجين مطلوبين فى التفاعل مع جزىء ميثان .

ك يد٤ + ٢ أ٢ ← ك أ٢ + ٢ يد٢ أ

١٦ + ٦٤ ← ٤٤ + ٣٦

وتوضح الحسابات أن ١٦ جم من الميثـان تحتاج ٦٤ جم أكسجـين لتحترق تماما .

الحسابات من الصيغ :

إن المعادلة ضرورية لكل الحسابـات الكيميائيـة حتى اذا كان المـطلوب فقط حسابِ عنصر واحد . وجوال اليوريا يحتوى على بطاقة يكتب عليها « ٤٦ ن » وهى تستخدم لايضاح أن سماد اليوريا يحتوى على ٤٦ ٪ نيتروجين ومن الممكن التوصل إلى أن النسبة المئوية للنيتروجين فى اليوريا ك ا (ن يد٢)٢ هى ٤٦ ٪ بالحساب كما ان الوزن الجزيئى لليوريا هو ٦٠ وناتج من الحساب الاتى :

ك = ١٢

أ = ١٦

ن = ٢٨ (٢ × ١٤)

يد = ٤ (٤ × ١)

٦٠

وواضح أن ٢٨ وحدة ذرية تمثل النيتروجين فى اليوريا ذات الوزن الجزيئى ٦٠
وعليه فان النسبة المئوية للنيتروجين هى $\frac{٢٨}{٦٠}$ × ١٠٠ = ٤٦,٧ ٪

ويمكن أيضا حساب النسبة المئوية لكل عنصر بأى مركب بنفس الطريقة السابقة . وبحساب مماثل يمكن التوصل إلى كمية أى فلز يمكن استخلاصه من كمية معينة من الخام الخاص به . تصور أنك تريد حساب كمية الحديد المستخلص من أكسيد الحديديك (ح ٢ أ ٣) . وزن الصيغة الجزيئية لأكسيد الحديديك هى ١٦٠ وهى كالتالى :

ح = ١١٢ (٢ × ٥٦)
أ = ٤٨ (٣ × ١٦)

١٦٠

ويمثل الحديد ١١٢ وحدة وهى اجمالى الوزن الجزيئى لاكسيد الحديديك .
وهذا يعنى أن ١١٢ جم حديد يمكن الحصول عليها من ١٦٠ جم أكسيد حديديك .

كشاف يحتوى على ١٠٠ مصطلح كيميائى

الأحماض : كيماويات تحتوى على الهيدروجين القابل للاحلال بفلز وممكن معادلة الاحماض بقواعد وقلويات وفلزات وكربونات فتكون أملاحاً .

تفاعل البلمرة بالإضافة : تكوين بوليمرات باضافة جزيئات بسيطة التركيب إلى بعضها البعض .

الكحولات : فصيلة من المركبات العضوية تحتوى على مجموعة الهيدروكسيد (- أ يد) .

القلويات : قواعد تذوب فى الماء وتتعادل عند تفاعلها مع الاحماض مكونة املاحاً .

الالكانات : فصيلة من الكيماويات العضوية وهى هيدروكربونات تحتوى على رابطة أحادية بين ذرات الكربون . وتسمى ايضا البرافينات (المترجم) .

الالكينات : فصيلة من الكيماويات العضوية وهى هيدروكربونات تحتوى على رابطة مزدوجة بين ذرات الكربون . وتسمى أيضا الأوليفينات أو الاثيلينات (المترجم) .

التآصل : ظاهرة وجود صور بللورية مختلفة من نفس العنصر ، أى تشابه الخواص الكيميائية واختلاف الخواص الطبيعية والماس والجرافيت هى صور تآصلية لعنصر الكربون (المترجم) .

السبيكة : خليط من عدة عناصر .

جزىء ألفا : جزىء ينبعث من أنوية العناصر المشعة وهى نواة ذرة الهليوم وتحتوى على بروتونين ونيوترونين .

المملغم : سبيكة من الزئبق وعنصر آخر ، ومثال لذلك مملغم الصوديوم (المترجم) .

الآنود : الالكترود الموجب فى عملية التحليل الكهربى .

الانودة : طريقة أو عملية بواسطتها يمكن زيادة طبقة الأكسيد على سطح قطعة الألمنيوم .

الذرة : أصغر جزء من العنصر يمكنه الاشتراك فى التفاعل الكيميائى .

العـدد الذرى : عـدد البروتـونات فى نـواة ذرة العنصر ، ويسـاوى أيضـا عـدد الالكترونات (المترجم)

القواعـــــد : هى كيماويات يمكنها التفاعل مع الأحماض لتكوين أملاح ومـاء فقط .

جزىء بيتـــا : الكترون ينبعث من نواة ذرة العنصر المشع .

المواد التى تتآكل بيولوجيا : هى مواد تنهار أو تتآكل بواسطة الكائنات الحية وعادة البكتريا .

نقطة الغليان : هى درجة الحرارة التى يغلى عندها السائل .

الحافــــز : مادة تعمل على حفز أو إبطاء التفاعل الكيميائى بدون الدخول فيه بمعنى عدم الاشتراك فى التفاعل الكيميائى .

الكاثـــــود : الالكترود السالب فى عملية التحليل الكهربى .

الكروموتوجرافى : طريقة تستخدم لفصل المواد وعادة تكون هذه المواد ملونة وهذه المواد الكيمياوية تنفصل عندما تتحرك عبر مادة مثل الورق .

الاشتعـــال : الاحتراق ، ويستلزم تضافر ثلاثة عناصر هى أكسجين الهواء بنسبة لا تقـل عن ١٥ ٪ ، مـادة قـابلة لـلالتهـاب ، حـرارة الاشتعـال (المترجم) .

المركـــــب : مركب كيميائى ينتج من عنصرين أو أكثر يتحدان معا .

التكاثـــــف : عملية تحول من الغاز أو البخار إلى سائل .

المـوصـــــل : مادة تسمـح للكهربـاء بالسـريان خـلالها (المـوصل الكهـربى) أو الحرارة (الموصل الحرارى) .

التـآكـــــل : هى عملية اضمحـلال أو تـآكـل المـادة بـواسـطة الهـواء أو المـاء أو الأحماض وصدأ الحديد مثال واضح لعملية التآكل الكيميائى .

الرابطة التساهمية : هى القوة الرابطة بين ذرتين فى جزىء وتتكـون هذه الـرابطة بمساهمة كل ذرة بالكترون .

التكســـــير : هى عملية تحطم الجزيئات الكبيـرة إلى جزيئـات صغيرة وتكسـير الالكانات فى الزيت الخام إلى الكينات مثل هام لعملية التكسير .

البلـــــورة : مركب صلب يحتوى على ذرات أو جزيئات أو أيونات مرتبة فى شكل منظم .

الانتشـــــار : حركة الجزيئات خلال الغازات أو المحاليل لتكون مخلوط منتظم .

تفاعل الازاحة : تفاعل يتم فيه ازاحة عنصر من مركبه بواسطة عنصر آخر أكثر نشاطا .

التقطيـــــر : طريقة بواسطتها يتحول السائل إلى بخار بالحرارة ثم يعاد تكثيفه مرة ثانية إلى سائل وبواسطة هذه الطريقة يتم تنقية السوائل .

الالكتـــــرود : موصل يسرى خلاله التيار الكهربى دخولا أو خروجا عبر الالكتروليت .

التحليل الكهربى : عملية تحلل كيميائى بواسطة الكهرباء .

خلية التحليل الكهربى : الوعاء الذى تتم فيه عملية التحليل الكهربى .

الالكتروليــت : المادة التى تسمح للكهرباء بالمرور خلالها وتكون سائلا أو محلولا وتتحلل .

الالكتـــــرون : جسيم صغير جدا يحمل شحنة سالبة ويدور حول أنوية الذرات .

مدارات الالكترونات : الفراغات الموجودة حول النواة وتتواجد بها الالكترونات .

الطلاء الكهربى : عملية تغطية سطح مادة بطبقة من فلز باستخدام عملية التحليل الكهربى .

العنصـــــر : مادة لا يمكن ان تتكسر أو تتحول لأبسط من ذلك بالطرق الكيميائية المعروفة .

الماص للحرارة : هى الحالة التى يوجد عليها التفاعل الكيميائى الذى يمتص الحرارة .

المعادلـــــة : طريقة وصف التفاعل الكيميائى باستخدام الألفاظ أو الرموز (الصيغ) لكل المواد الكيمياوية الداخلة أو الخارجة من التفاعل .

التبخيـــــر : عملية تحول سائل إلى غاز أو بخار .

طارد للحـــرارة : حالة تصف التفاعل الكيميائى الذى تنبعث منه حرارة .

التخمـــــر : هى عملية تحول الكربوهيدرات (المواد الكربونية المعقدة التركيب) إلى مواد أبسط تركيبا بأنزيمات الخميرة .

الترشـــــيح : عملية فصل الجوامد من السوائل بإمرار المخلوط خلال ورقة ترشيح والسائل المتبقى يسمى الرشيح أما المادة الصلبة المتبقية على ورقة الترشيح فتسمى الراسب .

الصيغـــــة : طريقة وصف عدد الذرات المختلفة أو الأيونات التى تحتويها مادة .

التقطير التجزيئى : عملية فصل السوائل ذات درجات الغليان المختلفة بتجميع المقطرات (القطفات) فى درجات حرارة مختلفة .

أشعة جامـا : نوع من الإشعاع مشابه لأشعة إكس ينبعث من الكيماويات المشعة .

فترة نصف العمر : هى الفترة الزمنية التى تستقر فيها مادة مشعة ليتحلل « نصفها فقط » (المترجم)

فترة نصف العمر : هى الفترة الزمنية التى تستقر فيهـا مادة مشعـة ليتحلل « نصفها فقط » (المترجم)

الهيدروكربون : مركب كيميائى يحتوى على الكربون والهيدروجين فقط .

المادة الشائبة : مركب كيميائى يحتوى على مادتين كيماويتين أو أكثر ليست لها نفس صيغته الأساسية .

الدليـــــل : مركب كيميائى يتلون بلون مخالف عن لونه الأصلى فى الوسط الحمضى أو القلوى .

العـــــازل : مادة لا تسمح للتيار الكهربى بالمرور خلالها (عازل كهربى) أو للحرارة بالمرور خلالها فتسمى (العازل الحرارى) .

الأيـــــون : ذرة تحمل شحنة كهربية أو مجموعة ذرية تحمل شحنة كهربية .

المركب الأيونى : مركب يحتوى على أيونات ويتميز بارتفاع درجة الانصهار .

الأيزوميـــرات : مركبات لها نفس الصيغة الكيماوية ولكن تختلف عملية ترتيب الذرات فيها .

الايسوتوبات : ذرات لنفس العنصر ولكن عدد النيوترونات مختلف .

الليثوسفيـر : القشـــرة الأرضية .

عدد الكتلـة : العدد الكلى للبروتونات والنيوترونات فى نواة الذرة .

نقطة الانصهار : الدرجة التى يتحول عندها المركب أو العنصر الجامـد إلى سائل .

الجـــزىء : مجموعة صغيرة من الذرات متصلة ببعضها البعض .

التعـــادل : عملية تفاعل بين حمض وقلوى أو قاعدة .

النيوتـــرون : جسيم صغير كتلته الوحدة وعديم الشحنة موجود فى نواة ذرة العنصر .

غير الموصـــل : مادة لاتسمح بالكهرباء أو الحرارة بالمرور خلالها .

اللا انكتروليت : مادة لا يمكن أن تتحلل كهربيا .

النـــواة : الجزء المركزى من الذرة وتحتوى على البروتونات والنيوترونات .

الخـــــام : مركب يمكن استخلاص فلز أو مادة مفيدة منه وتحتوى دائما على شوائب .

الأحماض العضوية : فصيلة من المركبات العضوية تحتوى على مجموعة الكربوكسيل (- ك أ أ يد) .

الكيماويات العضوية : مركبات أساسها ذرة الكربون وموجودة بكثرة فى الكائنات الحية .

الأكســـدة : تفاعل بين مركب كيميائى والأكسجين .

العامل المؤكسد : مركب كيميائى يؤكسد مركبا آخر .

التخليق الضوئى : عملية تحويل ثانى أكسيد الكربون والماء إلى مركبات معقدة بالنباتات الخضراء بواسطة الطاقة الشمسية .

الأس الهيدروجينى : مقياس من ١ - ١٤ لقياس حمضية المحاليل ، والرقم ٧ على هذا المقياس يمثل حالة التعادل أما الأرقام الأقل من٧ فتمثل حالة الحمضية والأرقام الأعلى من ٧ تمثل حالة القلوية (المترجم) .

البوليمــــر : جزىء كبير يتكون من اتحاد عدد صغير من الجزيئات .

البلمـــرة : التفاعل الكيميائى الذى يؤدى لتكوين بوليمر .

الراســـب : المادة الجامدة التى تتكون فى تفاعل يحتوى على محلول .

البروتـــون : جسيم كتلته الوحدة ويحمل شحنة موجبة موجود فى نواة الذرة .

النقـــى : مادة كيماوية تحتوى على مركب واحد (خالية من الشوائب) .

الاشعـــاع : الطريقة التى تخرج بواسطتها الطاقة من مركب كيميائى .

النشاط الإشعاعى : الطريقة التى تصف عملية تحلل ذرة وينتج عنها خروج إشعاع .

تفاعل الأكسدة والاختزال : هو تفاعل يتضمن حدوث الأكسدة والاختزال معا .

العامل المختزل : عملية انتزاع الأكسجين مں مركب كيميائى .

الاختـــزال : عملية انتزاع الاكسجين من مركب كيميائى .

الكتلة الذرية النسبية : الكتلة النسبية لذرة عنصر بالمقارنة بكتلة ذرة الكربون ذو الوزن الذرى ١٢ تماما .

التنفـــــس : عملية التنفس النباتى والحيـوانى للحصول عـلى الطاقـة من الغذاء .
الأمـــــلاح : المركبات الناتجة عن عملية تعادل حمض وقاعدة أو قلوى .
التشبـــع : أ ـ هيدروكربون يحتوى على رابطة أحادية بين ذرات الكربون .
ب ـ محلول لا يمكنه إذابة أى مادة صلبة زائدة .
شبه الموصــل : مادة تسمح بمرور التيار الكهربى بدرجة محدودة .
المـــذاب : المادة التى تذاب فى مذيب لتكوين محلول .
المحلـــول : هو الناتج من إذابة مذاب فى مذيب .
المذيـــب : المادة وغالبا ما تكون سائل التى تذيب مذاب لتكوين محلول .
الصيغة التركيبية : مخطط يوضح كيفية اتصال الذرات معا لتكوين جزىء
التسامـــى : العملية التى يتحول فيها المادة الصلبة إلى غاز أو بخار مباشرة دون المرور على الحالة السائلة .
البوليمرات الثرموبلاستيكية : البوليمرات التى تتشكل بالحرارة أو الاسالـة معا .
البوليمرات الثرموستينج : البوليمرات المقاومة للحرارة .
غير مشـــبع : الهيدروكربونات التى تحتوى على رابطة مزدوجـة بين ذرات الكربون فيها .
التكافـــؤ : مقياس القوة الرابطة بين ذرة أو أيون وتوضح عدد الروابط التساهمية التى يمكن لذرة تكوينهـا أو عدد الشحنـات الكهربيـة الموجودة على أيون .

اقــرأ فى هــذه الســلسلة

احلام الاعلام وقصص اخرى	برتراند رســل
الالكترونيات والحياة الحديثة	ى · رادونسكايا
نقطــة مقابل نقطــة	الدس هكســـــل
الجغرافيا فى مائة عــام	ت · و · فريمــان
الثقـــافة والمجتمـــع	رايموند وليــامز
تاريخ العلم والتكنولوجيا (٢ جـ)	ر · ج · فوربس
الأرض الغــــامضة	ليستردبل راى
الرواية الانجليـــزية	والتـــر ألــن
المرشد الى فن المسرح	لويس فارجــاس
آلهــــة مصر	فرانسوا دوماس
الانسان المصرى على الشــاشة	د · قدرى حفنى وآخرون
القاهرة مدينة ألف ليلة وليلة	أولج فولكف
الهوية القومية فى السينما العربية	هاشــم النحــاس
مجمــوعات النقـــود	ديفيــد وليام ماكدوال
الموسيقى ـ تعبير نغمى ـ ومنطق	عزيز الشـــوان
عصر الرواية ـ مقال فى النوع الأدبى	د · محسن جاسم الموسوى
ديــلان تومــاس	اشراف س · بى · كوكس
الانسان ذلك الكائن الفــريد	جــون لويس
الرواية الحـــديثة	جــول ويست
المسرح المصرى المعــاصر	د· عبد المعطى شــعراوى
على محمــود طــه	انــور المعـــداوى
القــوة النفســية للأهرام	بيــل شــول أدبنيت
فــن الترجمـــة	د · صــفاء خــلوصى
تولستوى	رالف ئى ماتلــو
ســـتندال	فيكتور برومبير

رسائل واحاديث من المنفى	فيكتور هوجو
الجزء والكل (محاورات فى مضمار الفيزياء الذرية)	فيرنز هيزنبرج
التراث الغامض ماركس والماركسيون	سدنى هوك
فن الأدب الروائى عند تولستوى	ف · ع · ادنيكوف
ادب الأطفال	هادى نعمان الهيتى
احمد حسن الزيات	د · نعمة رحيم العزاوى
اعلام العرب فى الكيمياء	د · فاضل احمد الطائى
فكرة المسرح	جلال العشرى
الجحيم	هنرى باربوس
صنع القرار السياسى	السيد عليوة
التطور الحضارى للانسان	جاكوب برونوفسكى
هل نستطيع تعليم الأخلاق للأطفال	د · روجر ستروجان
تربية الدواجن	كاتى ثير
الموتى وعالمهم فى مصر القديمة	ا · سبنسر
النحل والطب	د · ناعوم بيتروفيتش
سبع معارك فاصلة فى العصور الوسطى	جوزيف داهموس
سياسة الولايات المتحدة الأمريكية ازاء مصر ١٨٣٠ ـ ١٩١٤	د· لينوار تشامبرز رايت
كيف تعيش ٣٦٥ يوما فى السنة	د· جون شندلر
الصحافة	بيير البير
اثر الكوميديا الالهية لدانتى فى الفن التشكيلى	د · غبريال وهبة
الأدب الروسى قبل الثورة البلشفية وبعدها	د · رمسيس عوض
حركة عدم الانحياز فى عالم متغير	د · محمد نعمان جلال
الفكر الأوربى الحديث (٤ ج)	فرانكلين ل · باومر
الفن التشكيلى المعاصر فى الوطن العربى ١٨٨٥ ـ ١٩٨٥	شوكت الربيعى
التنشئة الأسرية والأبناء الصغار	د· محيى الدين احمد حسين

نظريات الفيلم الكبرى	ج. دادلى أندرو
مختارات من الأدب القصصى	جوزيف كونراد
الحياة فى الكون كيف نشأت وأين توجد	د. جوهان دورشنر
حرب الفضاء	طائفة من العلماء الأمريكيين
ادارة الصراعات الدولية	د. السيد عليوة
الميكروكمبيوتر	د. مصطفى عنانى
مختارات من الأدب اليابانى	صبرى الفضل
الفكر الأوربى الحديث ٢ ج	فرانكلين ل. باومر
تاريخ ملكية الأراضى فى مصر الحديثة	جابرييل بلير
اعلام الفلسفة السياسية المعاصرة	انطونى دى كرسبنى
كتابة السيناريو للسينما	دوايت سوين
الزمن وقياسه	زافيلسكى ف. س
أجهزة تكييف الهواء	ابراهيم القرضاوى
الخدمة الاجتماعية والانضباط الاجتماعى	بيتر رداى
سبعة مؤرخين فى العصور الوسطى	جوزيف داهموس
التجربة اليونانية	س. م بورا
مراكز الصناعة فى مصر الاسلامية	د. عاصم محمد رزق
العلم والطلاب والمدارس	رونالد د. سمبسون ونورمان د. اندرسون
الشارع المصرى والفكر	د. انور عبد الملك
حوار حول التنمية الاقتصادية	ولت وتيمان روستو
تبسيط الكيمياء	فريد س هيس
العادات والتقاليد المصرية	جون بوركهارت
التذوق السينمائى	آلان كاسبيار
التخطيط السياحى	سامى عبد المعطى
البذور الكونية	فريد هويل شاندرا ويكراما ماسينج
دراما الشاشة (٢ ج)	حسين حلمى المهندس
الهيروين والايدز	روى روبرتسون
نجيب محفوظ على الشاشة	هاشم النحاس
صور افريقية	دوركاس ماكلينتوك

المخدرات حقائق اجتماعية ونفسية	بيتر لورى
وظائف الاعضاء من الألف الى الياء	بوريس فيدروفيتش سيرجيف
الهندسة الوراثية	ويليام بينز
تربية أسماك الزينة	ديفيد الدرتون
الفلسفة وقضايا العصر (٣ ج)	جمعها : جون ر · بورر وميلتون جولد ينجر
الفكر التاريخى عند الاغريق	أرنولد توينبى
قضايا وملامح الفن التشكيلى	د · صالح رضا
التغذية فى البلدان النامية	م·هـ · كنج وآخرون
بداية بلا نهاية	جورج جاموف
الحرف والصناعات فى مصر الاسلامية	د · السيد طه أبو سديرة
حوار حول النظامين الرئيسيين للكون	جاليليو جاليليه
الارهاب	اريك موريس و آلان هو
اخناتون	سيريل الدريد
القبيلة الثالثة عشرة	آرثر كيستلر
التوافق النفسى	توماس ا · هاريس
الدليل الببليوجرافى	مجموعة من الباحثين
لغة الصورة	روى أرمز
الثورة الاصلاحية فى اليابان	ناجاى متشيو
العالم الثالث غدا	بول هاريسون
الانقراض الكبير	ميخائيل البى ، جيمس لفلوك
تاريخ النقود	فيكتور مورجان
التحليل والتوزيع الأوركسترالى	اعداد محمد كمال اسماعيل
الشاهنامة (٢ ج)	الفردوسى الطوسى
الحياة الكريمة (٢ ج)	بيرتون بورتر
كتابة التاريخ فى مصر	جاك كرابس جونيور

عن النقد السينمائى الأمريكى	ادوارد ميـرى
ترانيم زرادشت	اختيار / د٠ فيليب عطية
السينما العربيـة	اعداد/ مونى براح وآخرون
دليـل تنظيم المتـاحف	آدامز فيليب
سقوط المطر وقصص اخـرى	نادين جورديمر وآخرون
جماليـات فن الاخراج	زيجمونت هبنـر
التاريخ من شتى جوانبه (٣ ج)	ستيفن أوزمنت
الحملة الصليبية الأولى	جوناثان ريلى سميث
التمثيل للسينما والتليفزيون	تونى بار
العثمانيون فى أوربا	بـول كولنـر
صـــناع الخلود	موريس بير برابر
الكنائس القبطية القديمة فى مصر (٢ ج)	الفريد ج٠ بتلر
رحلات فارتيما	رودريجو فارتيما
انهم يصنعون البشر ٢ ج	فانس بكارد
فى النقد السينمائى الفرنسى	اختيار / د٠ رفيق الصبان
السـينما الخيالية	بيتر نيكوللز
السـلطة والفرد	برتراند راصـــل
الأزهر فى الف عام	بيارد دودج
رواد الفلسفة الحديثة	ريتشارد شاخت
ســفر نامة	ناصر خسرو علوى
مصر الرومانيـة	نفتالى لويس
كتابة التاريخ فى مصر القرن التاسع عشر	جاك كرابس جوبيور
الاتصـال والهيمنة الثقافية	هربرت شيلر
مختارات من الاداب الأسيوية	اختيار / صبرى الفضل
كتب غيرت الفكر الانسانى (٣ جـ)	أحمد محمد الشنوانى
الشموس المتفجرة	اسحق عظيموف
مدخل الى علم اللغة	لوريتو تود

حديث النهـر	اعداد / سوريال عبد الملك
من هـم التتـــار	د٠ ابرار كريم الله
ماستريخت	اعداد/ جابر محمد الجزار
معــالم تاريخ الانسانية (٤ ج)	هـ ٠ ج ٠ ولــز
الحمــلات الصليبيــة	ستيفن رانسيمان
حضــارة الاســلام	جوستاف جرونيباوم
رحلة بيرتون ٣ ج	ريتشارد ف ٠ بيرتون
الحضارة الاسلامية	أدمز متـــز
الطفل ٢ ج	ارنولد جـــزل
افريقيا الطريق الآخر	بادى اونيمود
السحر والعلم والدين	فيليب عطيــة
الكون ذلك المجهول	جــلال عبد الفتاح
تكنولوجيا فن الزجاج	محمــــد زينهم
حــرب المســتقبل	مارتن فان كريفلد
الفلســفة الجــوهرية	سوندارى
الاعــلام التطبيقى	فرانسيس ج ٠ برجين
تبسيط المفاهيم الهندسية	ج٠ كارفيــل
فن المايم والبانتومايم	توماس ليبهـــارت
تحـــول الســـلطة	الفين توفلر
التفكيــر المتجــدد	ادوارد وبونو
السيناريو فى السينما الفرنسية	كريستيان ساليه
فن الفرجة على الأفــلام	جوزيف ٠ م ٠ بوجــز
خفايا نظــام النجم الأمريكى	بول وارن
بين تولستوى ودستويفسكى (٢ ج)	جــورج ســتايز
ما هى الجيــولوجيا	ويليام هـ ٠ تبــوز
الحمر والبيض والسود	جارى ب ٠ ناشى
انواع الفيــلم الأميركى	ســتالين جين سولومون
الفيلم التسجيلى	اعداد محمود سامى عطا الله
الرومانتيكية والواقعية	يانكولا فرين



مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الايداع بدار الكتب ١٩٩٦/٣٦٩٨

J.S.B.N- 977 -01 - 4740 - 0

للكيمياء فوائد عظيمة فى الحياة، فهى تدخل فى شتى المجالات.

ففى مجال الصناعة تستخدم العديد من المواد الكيميائية فى صناعة البلاستيك والألياف الصناعية وفى عملية أستخلاص المعادن الهامة فى الصناعة كالحديد والألومنيوم وفى مجال الطاقة تستخدم بعض العناصر الكيمائية لإنتاج الطاقة النووية التى أصبحت بديلة عن صور عديدة من الطاقة وكذلك فى الخلايا الشمسية وفى الطاقة الكهربية فالموصلات ما هى إلا كيماويات تسمح بسريان الكهرباء خلالها وفى مجال الزراعة تستخدم فى صناعة الأسمدة الفوسفاتية والنيتروجينية وعملية تكوين الغذاء فى النباتات هى عملية كيمائية إذ يستمد النبات الطاقة من الشمس ليحول المواد البسيطة إلى مواد أكثر تعقيدا يستفيد منها وكلنا نعرف ملح الطعام كلوريد الصوديوم وهو مركب كيميائى محلوله الملحى يعد من المواد الخام الهامة جدا فى مجال الصناعة وفى الأغراض العسكرية يستخدم فلز التيتانيوم فى صناعة الطائرات الحربية والتنجستن فى طلاء الدروع والكوبالت فى صناعة ريش المحركات وكذلك تستخدم فى صناعة الأسلحة الكيميائية وفى مجال الفضاء يستخدم خليط من الأكسجين والهيدروجين كوقود للصواريخ وفى مجال الكمبيوتر ساعد الكيمائيون فى تطويره بإيجاد طرق تتم فيها التفاعلات الكيميائية على مستوى ضئيل جداً إذ ارتكزت ثورة الكمبيوتر على عنصر السيليكون الذى يستخدم لتكوين آلاف الدوائر الكهربية الصغيرة التى تنتج الشريحة السليكونية والماء هو أكثر الكيمياويات أهمية بعد الأكسجين الذى لا يمكن العيش بدونه إذ أن حوالى ثلثى جسمك من الماء وهذا الكتاب يبين أهمية الكيمياء فى الحياة اليومية وإسهاماتها العظيمة فى تقدم وأزدهار البشرية..

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب